N° 4 1940-1941

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : **L. OLIVIER** (1890-1920).
DIRECTEURS : **J.-P. LANGLOIS** (1910-1923), **L. MANGIN** (1924-1937).
DIRECTEUR :
R. ANTHONY, Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

**Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Dr Gaston DOIN,
8, Place de l'Odéon, Paris (VIe)**

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Le Cinquantenaire de la « Revue générale des Sciences. »

Lorsqu'il fonda la *Revue générale des Sciences* en 1890, Louis Olivier avait 36 ans. C'était un homme de laboratoire qui s'était déjà acquis, par des travaux appréciés de Physiologie végétale et aussi de Bactériologie, une réputation du meilleur aloi. Mais il y avait également en lui un homme d'action impatient de donner sa mesure : il rêvait depuis longtemps de doter la France d'un périodique scientifique qui, tout en n'étant pas une revue spécialisée, ne sacrifiât rien à la vulgarisation, en un mot un organe de la plus haute tenue s'adressant uniquement au public intellectuel et qui, par des articles qu'il entendait confier à la plume des meilleures compétences, fût capable de tenir au courant des progrès et des découvertes de la Science au fur et à mesure de leur production et aussi des idées neuves et originales au fur et à mesure qu'elles se faisaient jour.

Merveilleusement aidé dans sa tâche par son secrétaire de la Rédaction, M. Louis Brunet, un savant, lui aussi, de premier ordre, dont il avait eu le mérite de distinguer les rares et éminentes qualités, il consacra à cette grande œuvre toutes ses forces, toute son énergie, toute sa puissance de travail, mit à son service ses vastes connaissances, sa haute culture, son esprit critique, ses talents d'administrateur et, aussi, les moyens de réalisation qu'il tenait d'une situation de fortune exceptionnellement privilégiée. Quand, vingt ans plus tard, la mort vint brutalement l'atteindre, il avait, aussi pleinement qu'il est possible de l'imaginer, réalisé son ambitieux programme, ne laissant à ses successeurs qu'un seul mérite en perspective, celui de maintenir la *Revue générale des Sciences* au niveau élevé où il l'avait portée du premier coup.

Jean-Paul Langlois et Louis Mangin ne faillirent point à leur tâche. Malgré la guerre de 1914, malgré la crise que subirent, après la paix de 1918, toutes nos publications scientifiques, grâce aussi aux sacrifices toujours consentis de la grande maison d'éditions Gaston Doin qui, à la mort d'Olivier, en était devenue propriétaire, la *Revue générale des Sciences* n'a jamais cessé de tenir sa place au tout premier rang des périodiques scientifiques généraux du monde entier. Elle pénètre aujourd'hui dans tous les pays même les plus petits, même les plus éloignés du nôtre, portant partout la parole de la science française dont elle maintient et augmente incessamment la réputation, le prestige et le rayonnement.

Quand on parcourt les volumes des anciennes années, on constate immédiatement qu'elle n'a ignoré aucune des grandes questions soulevées ou mises à l'ordre du jour. Bien plus même, c'est souvent dans ses pages que l'on trouve la première expression des idées originales qui ont plus tard fait leur chemin mais dont, au moment de leur éclosion, on n'a pas toujours soupçonné la valeur et la portée, qu'on a pu même être tenté de regarder comme téméraires, tant est grande, en Science comme ailleurs, l'attirance des sentiers battus.

Par le choix qu'elle a su faire de ses collaborateurs, par son indépendance dont elle a toujours été jalouse, par son souci de ne jamais descendre au-dessous du niveau élevé où l'avait immédiatement placée son fondateur, par l'idée même qu'elle s'est

faite de la science, de sa véritable utilité et de la grandeur de son rôle social, créatrice des élites qui, de génération en génération, dirigent le développement intellectuel et moral de notre humanité, elle a, en ses cinquante années d'existence, fait au moins autant pour le progrès de la civilisation dans le monde que la plus importante des institutions scientifiques de recherche ou d'enseignement.

Nos collaborateurs et nos lecteurs savent parfaitement tout ce que je viens de dire; aussi n'auraient-ils pas compris, surtout dans les circonstances actuelles, que nous passions sous silence un anniversaire qu'il nous est permis, je crois, de considérer comme glorieux. Mais comment devions-nous célébrer cet anniversaire ? M. Bouligand s'en est inquiété avec moi et nous y avons beaucoup réfléchi. Des cérémonies et des discours ! Nous savons ce qu'il en reste. Tout au plus peuvent-ils agir sur un public plus ou moins étranger à nos préoccupations intellectuelles, et à qui, par conséquent, échappe le sens véritable de nos efforts. La seule manière pour nous d'affirmer l'œuvre de la *Revue générale des Sciences* est de montrer que cette œuvre se continue aussi brillante dans le présent qu'elle l'a été dans le passé. C'est ce qui nous a fait penser que notre cinquantenaire devait se célébrer par une série d'articles consacrés à quelques-uns des grands thèmes scientifiques contemporains, et signés de ceux-là mêmes qui ont le plus contribué, par leurs recherches personnelles, à faire avancer la question qu'ils auront choisi de traiter. Nous pensons que la collection de ces articles éminemment originaux montrera, beaucoup mieux que toutes les affirmations que l'on pourrait en faire, le grand rôle qu'a joué la France dans le mouvement intellectuel contemporain. Ils seront réunis sous le titre général d'esquisses scientifiques et nous avons décidé de les faire paraître dans nos numéros ordinaires.

R. ANTHONY.

La « Mousse de mer », source méconnue de revenus.

Les colonies de nombreux Hydroïdes Calyptoblastes, tout spécialement celles de divers représentants de la sous-famille des Sertulariinés, sont très élégamment ramifiées et d'un bel effet décoratif : certaines ont l'aspect de queues abondamment touffues, d'autres ressemblent à des Mousses ou à des Lichens, d'autres encore ont l'allure de Conifères ou d'Equisétacées, d'où les noms de queue d'Ecureuil, Mousse coralline, Mousse de mer, herbe blanche, Sapin de mer (*Abietinaria abietina* L.), Cyprès de mer (*Sertularia cupressina* L.), Thuia de mer (*Thujaria thuja* L.), etc. sous lesquels on désigne ces Cœlentérés[1]. Ces colonies ressemblent tellement à des végétaux qu'on les a prises pour des plantes jusqu'au milieu du XVIIIe siècle, et l'on en peut trouver aujourd'hui des échantillons parmi les Mousses, les Lichens ou les Algues de très vieux herbiers abandonnés.

Deux espèces de Sertulariinés sont particulièrement ornementales; ce sont *Sertularia cupressina* L. et *Hydrallmania falcata* L., très largement répandues près des côtes de l'Atlantique et du Pacifique, notamment sur le littoral atlantique d'Europe (la seconde aussi en Méditerranée); ces deux formes vivent à une faible profondeur (en général sous 7 à 8 m. d'eau), sur des fonds de sable mélangé de gravier, de débris de coquilles ou d'un peu de vase; elles sont parfois tellement abondantes qu'elles forment de vastes prairies sous-marines. De telles prairies sont très prospères en de nombreuses régions des côtes européennes, notamment, en mer du Nord, près du littoral des Pays-Bas et d'Allemagne, entre le Zuyderzé et l'île de Sylt (Schleswig-Holstein). Depuis de nombreuses années, ces gazons animaux sont exploités industriellement : les colonies de ces deux Sertulariinés sont draguées et après avoir subi divers traitements, sont employées comme ornements.

A l'étude de leur pêche est consacré un fascicule du monumental Traité de Pêche maritime de l'Europe du Nord, en cours de publication sous la direction de A. WILLER. Dans ce travail[2], le Dr M. E. THIEL examine rapidement la structure des « Mousses de mer », fixe la position systématique de ces organismes, puis étudie plus spécialement les deux espèces pêchées dans les eaux des Pays-Bas et d'Allemagne; il donne de nombreux renseignements concernant leur morphologie, leur biologie (nutrition, reproduction sexuée, bourgeonnement, croissance, répartition géographique) et leur exploitation par les pêcheurs et les industriels.

Les colonies de ces deux formes croissent assez rapidement, davantage en été qu'en hiver; l'augmentation annuelle de taille est de 25 centimètres environ en Mer du Nord; les colonies, qui vivent de deux à trois ans, atteignent une hauteur de 60 à 70 centimètres. L'activité sexuelle débute en avril et dure jusqu'à la fin de mai ou le début de juin; une seconde période de reproduction sexuée a lieu pendant la belle saison, d'août à octobre, mais il se forme alors moins d'œufs qu'au printemps.

La pêche a lieu durant la deuxième période sexuelle ; elle est faite par des bateaux à moteur, à l'aide d'une drague constituée par un

1. En France, on appelle aussi Mousse de mer, Mousse marine ou Mousse de Corse une Algue Floridée, *Alsidium helminthocorton* Kutz., utilisée comme vermifuge. D'autres Algues : les Rhodophycées *Chondrus crispus* h. et *Gigartina mamillosa* Gouden. et Woodw. y sont utilisées en médecine comme émollients sous le nom de Mousse marine perlée (et aussi sous ceux de Mousse d'Irlande et de Carragheen), leur mucilage sert aussi pour émulsionner les huiles, clarifier, agglutiner diverses substances.

2. THIEL (M. E.) : Naturgeschichte des Seemooses. *Handbuch der Seefischerei Nordeuropas*. Band III, Heft 3, 34 p., 6 pl., 25 fig., Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 1938 (tiré à part vendu séparément 9 RM.).

petit traîneau métallique, à deux patins, derrière lequel une chaîne hérissée de piquants est fixée par ses deux extrémités; lorsque l'engin est traîné par le bateau, la chaîne, qui forme un arc à concavité antérieure, racle le fond de la mer et arrache les touffes des Hydroïdes. La plupart des colonies détachées de leur support restent accrochées aux dents de la chaîne et sont remontées à bord.

Sertulaires et Hydrallmanies sont alors lavées, débarrassées des corps étrangers (vase, grains de sable, organismes animaux et végétaux) qui sont fixés sur elles; puis elles sont séchées artificiellement (en Frise orientale, on utilise dans ce but une essoreuse mécanique), et vendues à des industriels. Ceux-ci leur font subir un nouveau nettoyage, au cours duquel ils les passent dans des produits chimiques, notamment dans de l'acide oxalique, pour les blanchir, puis ils les teignent en les immergeant dans un bain glycériné de couleurs d'aniline. Après égouttage et séchage, les colories restent imprégnés par un peu de glycérine, ce qui les maintient solides et flexibles pendant longtemps.

Les bouquets ainsi préparés sont utilisés pour l'ornementation des appartements, la décoration du papier à lettres et même des chapeaux de dames; ils sont employés aussi par les architectes paysagistes.

De 1927 à 1936, les Allemands ont récolté plus de 100.000 kg. de « Mousse de mer », qui ont été vendus plus de 260.000 R. M.; les années qui ont le plus rapporté sont 1927 (28.500 kg., 86.600 R. M.) et 1928 (32.300 kg., 105.977 R. M.); la vente s'est ralentie pendant la crise économique mondiale : 100 kg., 100 R. M. en 1934; 600 kg., 1.200 R. M. en 1935; 2.400 kg., 1.400 R. M. en 1936.

Aux Pays-Bas, la pêche a fourni environ 35.000 kg. de « Mousse » de 1910 à 1916; elle est très peu importante en Angleterre, où elle ne s'effectue guère qu'à l'embouchure de la Tamise; elle est insignifiante en France, et pourtant, comme le faisait remarquer déjà en 1908 le Professeur A. BILLARD [3], la « Mousse de mer » est très abondante en certains points de nos côtes, notamment aux environs du Tréport et de la pointe nord-est du Cotentin, et elle pourrait y être exploitée avantageusement.

Ceux que cette pêche intéresse trouveront dans l'ouvrage de M. E. THIEL de nombreux renseignements utiles.

P. RÉMY,

Professeur de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy.

3. BILLARD (A.). : Les Mousses marines. *La Nature*, 1908, 1er semestre, p. 275-277.

LE PRINCIPE MAJORITAIRE MINORITAIRE DANS LA NATURE

SOMMAIRE

1. Ce chapitre sera repris prochainement avec le développement spécial qui lui est devenu nécessaire à la suite de faits nouveaux qui confirment la théorie.

Il faut distinguer entre la majorité quantitative de nombre (MN) et celle de la qualité (MQ); elles impliquent les minorités correspondantes (*m*N et *m*Q). Elles sont présentes et calculables dans tout groupe homogène d'êtres vivants ou inanimés, variablement séparées les unes des autres mais habituellement nettement observables dans le monde animé. L'importance de ces majorités et minorités, qu'on peut ou qu'on doit attacher à chacune d'elles, dépend naturellement du groupe envisagé. Expliquons-nous par quelques exemples expérimentaux.

1. Le professeur WINKLER, en laissant tomber librement d'une hauteur suffisante, 100 fois 10 pièces de monnaie identiques pour pile ou face, trouva :

Groupes de fréquence	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombres de piles	0	2	3	12	20	33	19	6	5	0	0

La qualité supérieure, équilibrée, de ces pièces tombantes est sans doute pour chaque jeté 5 piles

(+ 5 faces), puisque pour toutes les chances de présenter l'une des 2 faces sont les mêmes. On voit que dans la pratique cette déduction (logique) ne tient pas; 33 % seulement, au lieu des 50 attendus, donnent le résultat expérimental idéal, tandis que 66 % sont plus ou moins régulièrement dispersés autour du centre 5 + 5 qui est le type distinctif du groupe pour l'opération envisagée. Appelons ces 33 % tiers de qualité (TQ), et remarquons que dans cet exemple il représente à la fois MN et MQ. Remarquons encore que notre groupe homogène de pièces de monnaie n'a, pour l'usage que l'auteur en a fait, que la propriété physique seule de pile ou face. Elle est donc essentielle et vaut pour les 2 M, justement parce que toutes les pièces sont égales.

W. prétend que son résultat se présente le plus souvent. Et en effet sa courbe (de probabilité) répond à la formule $(a + b)^{10}$ dont la somme des coefficients $2^{10} = 1024$ avec son centre 252 qui n'est cependant que 24,60 % du tout. Mais observons que pour ces 1.000 jetées l'écart de 33 peut aller jusqu'à 10 %; pour 10.000 il se calculerait 1, et pour un million de jetées il ne serait plus que de 0,3 %.

En répétant l'expérience nous trouvions 26,36 %. Il s'en faut de beaucoup d'ailleurs que les courbes de probabilité, très fréquentes dans la Littérature biologique, par exemple, donnent les 33 % théoriques; elles sont généralement inférieures, simplement parce qu'elles ne disposent pas de suffisamment d'expériences et qu'elles confondent MN et MQ entre lesquelles elles ne font aucune distinction.

Nous montrerons l'importance de cette distinction.

2. *a*) A différentes reprises, dans le courant de ces derniers temps, nous avons essayé de mesurer MN et MQ dans les groupes homogènes d'êtres vivants et inanimés, pour examiner si les résultats obtenus obéiraient à une loi qui aurait un caractère général. Et reprenons, pour fixer les idées à ce sujet, l'exemple dont nous parlions antérieurement dans cette *Revue* (XLIX, 1938, 85, nº 4). Il s'agissait de la mesure, au 100e de mm., des graines de *Sarothamnus scop.* Wm que nous classions, en ajoutant chaque fois les trois dimensions, en 5 groupes de mm. entiers.

Nous avions :

Groupes mm	4	5	6	7	8
Nombre de graines	4	81	553	408	35
— %	0,37	7.49	51,15	37,74	3,23
Poids mg/10	43	3901	40093	39285	3940
Poids moyen	10,7	48,1	72,5	96,2	112,6
— %	3,14	14,1	21,3	28,3	33,1

La MN (en dispersion) vis-à-vis du groupe le plus développé (8) est 1081 — 35 = 1046, soit 96,76 %; alors que ce dernier groupe en *m*N est représenté par le reste 3,25 %. Pour la MQ aucun des groupements 4, 5, 6, 7 n'atteint le 8 qui, avec ses 33,10 %, se trouve en face des dispersés qualitatifs (66,90 %). Comme valeur distinctive le 5e groupe prime chacun des 4 précédents moins développés, dont cependant l'ensemble sans distinction est deux fois plus grand.

Ici donc, contrairement à ce que nous avons vu au numéro précédent, les deux M sont nettement différenciées parce que les groupes de graines ont tous des propriétés différentes qui les distinguent les uns des autres (dimensions, poids). En outre, ne l'oublions pas, dans chacun d'eux les graines elles-mêmes sont, dans des limites plus serrées, sans doute encore plus différenciées (*loc. cit.*).

Nous nous trouvons donc devant ce résultat remarquable que les deux majorités se confondent quand toutes les unités de la série d'objets envisagée sont identiques; alors que le N et la Q sont portés par le même groupe central qui n'excède jamais en valeur les 33 % de l'ensemble; c'est le cas de la monnaie. Mais du moment qu'il s'agit d'un complexe homogène (de même structure) groupé, composé d'individus tous différents par certaines propriétés mesurables, les deux M se divisent en N et en qualité en masse dispersée d'un côté, et un groupe de l'autre représenté par la qualité supérieure qui caractérise (dirige) le complexe susdit dans la limite de 33 % de la valeur totale de celui-ci, mais jamais ou rarement au delà, comme nous avons pu voir dans de nombreux exemples; et en même temps ce groupe d'élite est en forte minorité de N variable.

Faisons observer maintenant que quand nous reprenions l'année suivante (1937) les mêmes mesures sur les graines des mêmes *Sarothamnus* croissant librement dans la Campine anversoise, les résultats avaient changé. Voici les nouveaux chiffres :

	4	5	6	7	8
P %	—	14.06	21 35	27.94	36 63

Le groupe 4 n'y figure plus et 3 est surélevé au delà des 33,33 %. Nous informant auprès des paysans des environs nous apprenions que la floraison de 1936 avait été superbe et celle de 1937 fort misérable « remplie de bêtes », ce que précisément nous avions pu constater aux graines assez copieusement envahies par les larves d'Apion fructirostre (scarabée à trompe), comparativement à celle de l'année précédente. L'idée nous vint alors que nos Genêts de 1937 avaient traversé

une année de décadence en produisant un groupe manquant (4) et un TQ anormalement développé (8). Nos mesures de 1936 avaient alors porté sur une année d'apogée.

Ces déductions furent confirmées par la détermination des densités des groupes :

1936 D = P/V	1.430	1.440	1.329	1 337	1.436
1937 —	—	1.287	1 318	1.235	1.256

On voit que l'infériorité de 1937 est manifeste.

b) Choisissons encore d'autres graines et voyons dans le tableau suivant ce que en résumé nous avons obtenu :

	Groupes mm	Nombre de graines	En dispersion %		Dernier gr. %	
			MN	*m*Q avant dern. gr.	*m*N	MQ
Oryza S	8-12	43	79.06	25.65	20.93	32.30
Triticum v.....	10-13	45	55.55	27.44	44.44	32.91
Secale cer.....	10-13	53	75.45	28.30	24 52	33.13

tes sont caractérisées par un point culminant se rapprochant fortement de l'année d'apogée avec ses 33,33 % (le chiffre théorique comme nous allons voir). Les graines mentionnées ci-haut, classées avec le TQ sur la 4e ordonnée, illustrent d'une façon saisissante, comme résultats globaux, cette loi qu'on retrouve constamment partout. Nous pouvons dire également que la courbe saisonnière est chaque fois sous l'influence de l'année-phase correspondante, soit de constitution, de pré-organisation, d'organisation, d'apogée, de décadence; en ce sens que son paramètre monte et

Pour bien montrer l'infériorité dans la dispersion de la qualité du poids (*m*Q), nous avons chaque fois noté l'avant-dernier groupe (11, 12) qui est toujours le plus élevé des groupes qui précèdent le dernier (le supérieur 12, 13). Cela pour avoir l'occasion de comparer en raccourci *m*Q et MQ. On voit en outre que MN dans la dispersion est $>$ *m*N du groupe caractéristique; y correspond $m\mathrm{Q} <$ MQ, ce qui accuse une proportionnalité inverse.

On peut voir encore que le TQ pour le poids est une propriété comparative très accusée dans les graines, attendu qu'un petit nombre bien homogène (le riz venant directement du Siam, les céréales en épis) de celles-ci peut déjà la faire apparaître. Nous n'avons pas eu des résultats meilleurs en faisant l'analyse de groupements plus nombreux.

Plaçons ici une note importante. L'expérience nous apprend qu'un végétal quelconque ne se développe pas chaque année avec la même vigueur (voir notre *Sarothamnus* de 1937). D'après ce que nous avons pu déduire il monte, après la semence de la graine initiale de la première phase (année) ou d'une plante vivace commençant un nouveau cycle, en énergie générale pendant 4 années consécutives, et la cinquième il baisse pour remonter à nouveau la suivante et recommencer le même cycle un certain nombre de fois en rapport avec la nature de la plante. Et pendant toutes les saisons qu'elle parcourt elle traverse chaque fois pendant chacune d'elles la même forme de courbe en pour-cent limités variables pour donner la 5e année un pourcentage TQ anormal. Chaque courbe penta-annuelle est donc pour les 4 premièes annrées une ligne montante droite. Et toutes

descend avec celui des années successives, pendant lesquelles l'ordonnée 4 se rapproche de plus en plus de 33,33 %, pour s'en écarter brusquement, parfois d'une façon très sensible, en baisse ordinairement très marquée vers l'ordonnée 5. Cette conception mérite d'être présentée en cette occasion pour la clarté qu'elle jetterait, dès maintenant, sur le mécanisme de certains processus physiologiques généraux dont l'explication probable manque toujours (échecs surprenants de certaines récoltes, les phénomènes d'hérédité qui demeurent rebelles à tout éclaircissement causal, etc.) [1].

c) Les graines à l'état de maturité, grandes ou petites, constituent la phase finale de leur développement. Il serait intéressant de pouvoir les suivre dès leur naissance. En attendant on peut s'adresser à la croissance graduelle complète d'une plante herbacée par exemple, la suivre pendant toute la saison. Nous avons choisi dans ce but *Lolium pérenne*, parce que simple et très accessible. Chaque jour à la même heure la hauteur des pousses fut notée pendant 120 jours; il y avait alors 125 feuilles. En divisant cette période de mesure en 5 parties égales et calculant pour chacune d'elles la moyenne par jour de l'ensemble des hauteurs produites, nous obtenions en pour-cent du tout :

Phases	1	2	3	4	5
Feuilles %	1.50	10.51	28.07	31.64	28.26

Le mouvement de la courbe et le TQ à sa place

1. Nous avons institué un plan de 5 années de récoltes successives, commencé en 1938, avec l'un des deux *Cytisus laburnum* de notre jardin. A titre de démonstration éventuelle.

apparaissent très nets. La cinquième phase (la finale de la saison si on peut dire ici) est assez élevée parce que L. p. est une plante vivace et ne cesse pas effectivement de pousser.

d) On peut donc dire que, selon toute apparence, les végétaux individuellement traversent, comme nous disions, l'année en courbe brucknienne.

Et alors tout autant leurs parties au moins essentielles comme les graines, car celles-ci peuvent être classées dans le même sens comme indépendantes les unes des autres. En voici un aperçu d'ensemble :

Graines Saroth	14.14	21.31	28.28	33.10	3.14
Graines Oryza	14.13	20.19	25.65	32.30	7.72
Graines Trit. épi	17.49	21.96	27.36	32.91	0
Graines Sec. épi	16.07	22.39	28.39	33.13	0

Les O indiquent que ces 5es phases n'ont pas apparu dans les épis examinés; ils n'en renfermaient que 4, probablement parce qu'ils n'avaient pas atteint leur développement final, se trouvant dans une des phases annuelles: 1, 2, 3, 5 comme *Sarothamnus* 1937. Et s'ils présentent un TQ contre toute attente, c'est sans doute parce que leurs graines dans l'ensemble étaient d'une homogénéité idéale naturellement limitée.

Il résulte de tout cela que les 5 groupes requis pour le mouvement brucknien apparaîtront dans les expériences tels quels ou regroupés; et le TQ sera le plus près de la théorie 33,33 % — dont nous allons parler ci-dessous en *e*) — quand le matériel examiné se trouvera dans sa phase du maximum de développement annuel (4e année), dans un état d'homogénéité très poussé, et libre de toute entrave (culture artificielle, forcée).

Cette conclusion est née des nombreux exemples que nous avons à notre disposition.

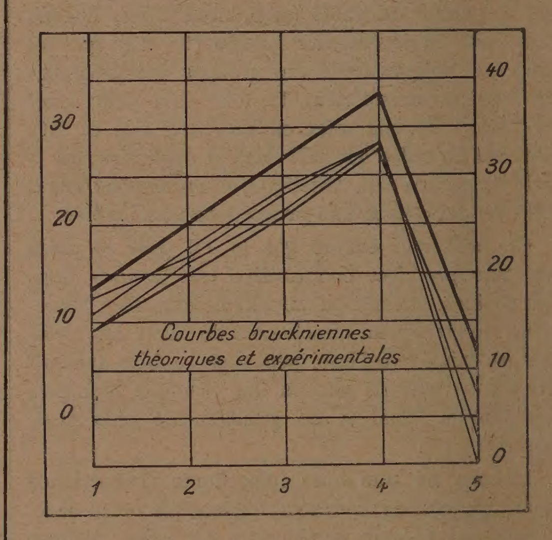
e) On peut se demander comment une courbe brucknienne peut être contrôlée, en dehors des 33 %, dans beaucoup de cas les ordonnées n'étant pas déterminables pour le moment (les peuples, les familles, les individus), malgré le mouvement net visible ou clairement « déductif ». Mais rappelons-nous que le TQ de Winkler ne figure nullement dans cette espèce de courbe, pas plus que nos lignes droites de dissolution ou de volatilisation dont nous parlerons plus loin, alors que chaque fois cependant le TQ comme tel ou rapproché se trouve devant le même ensemble de dispersion 66 divisé en un nombre variable de phases qui, réduit à 5 groupes — le nombre primitif des peuples d'après Bruck, et apparaissant tout pur dans pas mal de séries expérimentales — doit représenter des ordonnées fixes, toujours en % les mêmes, et qu'on peut immédiatement calculer en traçant la droite du point 33,33 à une constante (la première phase) qu'on essayerait de trouver. Or il se fait que quand on examine dans ce sens les chiffres 1, 2, 3, 4, 5 comme valeurs supposées successives d'une série de mesures — y compris leurs multiples et sous-multiples — on a :

	1	2	3	4	5	= 15
%	$\overline{6}.66$	$1\overline{3}.33$	$2\overline{0}.00$	$2\overline{6}.66$	$3\overline{3}.33$	

Admettons-le, puisque cela paraît si beau, mais comparons avec nos ci-devant résultats en forme brucknienne :

Théorie	13.33	20.00	26.66	33.33	6 66
Graines Saroth	14.14	21.31	26.28	33.10	3.14
Graines Oryza	14.13	20.19	25.65	32.30	7.70
Graines Triticum	17.49	21.66	27.96	32.91	0.00
Graines Secale	16.07	22.39	28.39	33.13	0.02
Croissance Lolium	1.50	10.51	28.07	31.64	28.26

Les mouvements sont parallèles à la théorie. Quand on les trace on a la figure ci-jointe qui indique une similitude de lignes très grande, satisfaisant convenablement les exigences expérimentales. Seule la ligne de *Lolium* a, en dehors de son point d'apogée, une allure moins concordante,



pour les motifs probables que nous avons indiqués (nous l'avons omise dans le dessin). Comparées aux courbes habituelles d'expériences sur la matière vivante on peut dire que celle de notre tableau en général se couvrent fort bien. Et de ce fait notre tracé théorique sur la Figure — la ligne grasse — acquiert une valeur réelle.

On remarquera que pour rendre le dessin moins compliqué nous avons utilisé deux échelles : celle de gauche de 0,30 est pour la courbe théorique qui ainsi surplombe les expérimentales au lieu de les traverser; le tout montrant un beau parallélisme des divers mouvements.

Les O ont été expliqués en *d*). Dans tous les cas ils impliquent une fin de cycle.

3. En abordant le terrain zoologique nous constatons qu'il y a très peu de données qui poursuivent le développement rythmique des animaux. C'est surtout aux êtres cellulaires qu'on s'adresse (CORBET, WINSLOW), ou aux cellules d'organes déterminés (RIES). Et chaque fois on décrit une courbe montante-descendante ayant une grande ressemblance avec les nôtres. C'est que généralement cette vieille loi brucknienne (elle date de 1866) est ignorée par les statisticiens actuels, sinon leurs calculs prendraient la direction dont nous nous occupons ici. Mais ce qui est remarquable c'est que parfois ils l'indiquent exactement.

a) Citons comme preuve justement le travail de RIES susnommé. Il poursuit l'évolution des cellules du pancréas de la poulette et y distingue les phases suivantes sans mesurer quoi que ce soit : 1. La cellule embryonale est sans différenciation. 2. La cellule de tissus est non différenciée. 3. La cellule de glande au début n'est pas productive. 4. La cellule de glande produit (sécrète) en pleine activité. 5. Cette cellule cesse de sécréter mais peut parfois encore augmenter de volume. Il arrive ensuite aux mêmes 5 phases en poursuivant les cellules folliculaires du poux, en indiquant les caractères successifs de ce développement typique. Il conclut en disant que les exemples examinés démontrent d'une façon suffisante que les cellules animales parcourent jusqu'à leur dégénérescence une histoire vitale compliquée, mais exactement déterminée en 5 temps.

b) Si l'auteur, qui s'exprime précisément comme nous-même, avait pu mesurer une propriété dominante — le poids par exemple — il aurait probablement tracé une courbe analogue à celle de nos graines avec la MQ et le TQ, la MN et la *m*N théoriques et le mouvement typique que nous essayons de démontrer comme généralité. Et si les cellules obéissent à la loi, il serait difficile de contester la déduction apparemment permise que le complexe cellulaire entier de l'animal est soumis à la même règle. L'animal individuel par conséquent parcourt après la naissance les 4 phases montantes avec un maximum de 33 % de son capital de vie, dégénère dans la 5e et disparaît.

On peut continuer, appliquer la même déduction sur les générations successives d'un couple animal supposé dans sa première phase, dont les descendants directs se trouvent alors dans la deuxième, dont les descendants directs se trouvent dans la troisième, et ainsi de suite. Ceux de la phase de décadence seront des êtres inférieurs qui produiront des êtres supérieurs à eux-mêmes comme première phase; et le cycle derechef suivra son cours.

En continuant encore le raisonnement, on peut pointer les collectivités animales (troupeaux tenus ensemble pour l'élevage, ou mieux encore vivant librement dans les pampas par exemple, abeilles, guêpes, fourmis, etc.) et déterminer combien d'années ou de saisons elles vivent et se dispersent ou baissent sensiblement de valeur productive; ce sera immédiatement après la phase brillante.

5. Quelques mots sur nos investigations au sujet de la vitesse de dissolution et de volatilisation de corps ayant une structure homogène géométrique sont également ici à leur place. Nous avons dissous à différentes reprises un cristal de Saccharose dans de l'eau courante en le pesant toutes les 3 minutes; de même un cristal d'Halite (le NaCl naturel) pesé de minute en minute; et volatilisé un bloc de Camphre rectangulaire de 29 × 29 × 10 mm., pesé d'heure en heure. Chaque fois nous notions 10 résultats successifs, pour bien vérifier la nature de la courbe. Ce sont des droites. En réduisant les séries à 5 sous-groupes et calculant seules les décimales, nous avions par exemple :

Les séries de 10 termes réduites à 5

Saccharose	196	161	126	91	56
Halite	89.5	70	50.5	31	11.5
Camphre	201	155	109	63	17
Somme	486	386	285	185	84
Pourcents	34.08	27.06	19.98	12.97	5.88
Théorie	34.54	27.27	20.00	12.72	5.45

Considérant la volatilisation du Camphre comme une dissolution dans l'air, l'addition des trois phénomènes est justifiée. On voit qu'elle se déroule ,comme nous pouvions prévoir, en parfaite ligne droite; et que le TQ un peu surélevé est cependant en accord avec la théorie 34.54.

Celle-ci, au lieu des 33.33, provient du prolongement de la série de chiffres 1-5 jusqu'à 10 condensés en 5 sous-groupes :

1 2	3 4	5 6	7 8	9 10
3	7	11	15	19
% 5.45	12.72	20.00	27,27	34 54

On peut dire que même sur le terrain inanimé, comme nous verrons encore au paragraphe suivant, on peut obtenir des résultats qui représentent un TQ nuancé en rapport avec la nature de l'objet traité et de l'expérience mise en cours; en parfaite harmonie toujours avec la théorie correspondante. En outre on peut trouver sur le terrain animé des séries analogues à plus de 5 sous-groupes, et il arrive alors, tout comme nous venons de voir, que le TQ sort plus ou moins modifié. Il existe donc toujours et apparaît suivant les circonstances sous n'importe quelle forme approchée.

6. Nous n'en voulons pour preuve que le fait plutôt extraordinaire suivant, auquel nous ne nous attendions guère. C'est que le soleil lui-même, déjà pour autant qu'il se montre accessible, révèle la courbe brucknienne avec son TQ typique dans la succession normale des jours de l'année. Voici.

Les variations diurnes de l'énergie solaire sont généralement mesurées à la surface de la terre par les Observatoires. Chacun d'eux enregistre avec précision, comme l'une des expressions de l'activité du grand astre, la température. Et il en résulte des moyennes journalières et mensuelles pour une région déterminée dont on peut faire usage, en toute confiance, dans un but déterminé.

Nous avions à notre disposition, trouvée dans un Traité de Physique, les moyennes mensuelles pour Bruxelles, données par l'Observatoire d'Uccle. Voici les nombres, donc valables pour le centre de la Belgique (zone tempérée) :

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Octobre	Nov.	Décem.
1.4	2.8	5.2	9.0	12.6	16.1	17.6	17.1	14.6	10.3	5.3	2.4

Pour avoir convenablement les 5 phases de l'année nous avons divisé les 365 jours en 5 groupes chacun de 73 jours. Pour chacune des phases ainsi formées nous avons calculé, sur les chiffres mensuels de ci-haut, la température moyenne correspondante et calculé comme l'indique le tableau suivant :

	Janv.	Fév.	Mars	Mars	Avril	Mai	Mai	Juin	Juillet	Août	Août	Sept.	Oct.
Jours	31	28	14	17	30	26	5	30	31	7	24	30	19
Tempér.	1.4	2.8	2.3	2.8	9.0	10.6	2.0	16.1	17.6	3.8	13.3	14.6	6.3
T. moy.		2.2			7.5			9.9				11.4	
T. %		6 30			21.48			28.36				32.66	

	Oct.	Nov.	Déc.
Jours	12	30	31
Tempér.	4.0	5.3	2.4
T. moy.		3.9	
T. %		11.17	

Un TQ calorifique sur l'ensemble de l'année de 32.66 % sur 33.33. Et remarquons que la courbe se déroule normalement, assez bien parallèle à la théorique. Pour donner un résultat pareil sur un seul point de la Terre, en travaillant obligatoirement sur des moyennes, il faut bien que le phénomène solaire que nous envisagions soit fortement caractérisé. Or, puisque le soleil est la source énergétique de toute l'économie terrestre, nous ne devons pas trop nous étonner de retrouver dans cette économie, intacte dans le monde vivant, sous un aspect parfois modifié dans le monde matériel, la même loi de variabilité solaire pour les développements dynamiques dont les êtres, animés et inanimés, peuvent être le siège. Nous en concluons qu'il est permis de supposer que sur n'importe quel endroit du globe on trouvera, indépendamment des températures enregistrées, absolues et moyennes, le même mouvement brucknien solaire avec son influence brucknienne universelle.

La loi est bien générale, une fois de plus.

On remarquera que pour le soleil les ordonnées 1 et 5 sont 6.30 et 11.17 au lieu de 11.17 et 6.30 (théorie 13.33 et 6.66).

Il faut cependant faire remarquer que les régions montagneuses, où les variations atmosphériques ont des soubresauts défiant toute régularité ou normalité éventuelles, peuvent faire exception, comme nous avons pu constater pour les Alpes suisses par exemple. Ainsi l'Observatoire de Genève donne pour 1937 une courbe — arrangée comme pour la précédente d'Uccle — dont le maximum TQ est 36.59 % et qui se trouve sur la 3e ordonnée, au centre, non sur la 4e. On soupçonne immédiatement la proximité du Mont Blanc comme agent perturbateur; ce qui semble indiqué par l'Observatoire du Grand-Saint-Bernard qui donne, pour la même année 1937, des résultats incalculables dans le sens qui nous intéresse ici.

Il ne reste donc, pour illustrer notre sujet par le soleil, que les données fournies par un seul point de l'Europe dans la zone tempérée. Elles complètent heureusement, en attendant des mesures pour des points de la terre aussi nombreux que possible, nos expériences et citations sur les terrains les plus variés.

7. Pour terminer jetons un coup d'œil sur l'ensemble de tout ce qui précède.

a) Deux phénomènes dans chacun des groupes traités attirent notre attention : les courbes tracées et le TQ, impliquant les majorités et les minorités de nombre (MN, *m*N) inversement proportionnelles aux minorités et majorités de qualité (*m*Q, MQ). C'est-à-dire que dans un groupe homogène d'objets ou d'êtres classés en 5 sous-groupes ou phases d'après une propriété dominante qui leur est propre, une MN se trouve être en même temps une *m*Q et une MQ ou *m*N. Les MN avec les *m*Q se trouvent être dispersées sur 4 phases (1, 2, 3, 5), les MQ (TQ) avec les *m*N sont réunies dans une seule, le 4ᵉ, qui est la caractéristique du groupe.

Au point de vue de la succession des phases nous avons rencontré deux espèces de groupes : ceux dont la succession dans le développement de la croissance (en + ou en —) ne peut être modifiée, d'autres dont il est loisible de le faire dans un but déterminé (les graines dont nous avons parlé et différents résultats en notre possession). Dans le premier cas la caractéristique ou TQ est située au milieu (pièces de monnaie), ou au début de la courbe (dissolution et volatilisation de cristaux); ou sur l'ordonnée 4 (peuples, familles, individus, croissance d'êtres vivants, énergie solaire); dans le second cas on le place constamment, pour rester dans le sujet traité ici, sur cette dernière. Seules les courbes montantes-descendantes dont la 4ᵉ ordonnée porte 33.33 % ou un nombre qui dans la bonne tenue expérimentale lui est assimilable — ce qui est généralement le cas — sont appelées par nous brucknienne; les autres avec leur maximum au milieu du groupe ou au début ou à la fin sont des courbes de probabilité ou simplement des droites. Et dans celles-ci, comme nous avons vu, le TQ apparaît tout comme dans les courbes bruckniennes. L'important donc demeure dans la constatation que le capital énergétique — une figure ici à sa place — d'un groupe d'éléments homogènes classes ou se classant en 5 sous-groupes d'après une propriété importante de l'ensemble, se développe vers un maximum variable mais étroit dont le centre se calcule théoriquement 33.33 %. Et ce maximum (MQ) est toujours une *m*N.

Sur la question de savoir quel élément il s'agit de mesurer pour suivre le développement des peuples, des familles, des individus, après examen des faits historiques et de ceux variablement subjectifs qu'on peut observer autour de soi, nous devons dire que c'est la situation économique qui domine tout. En d'autres mots, à mesure que la courbe monte en fonction de temps, la richesse matérielle avec tout ce qui l'accompagne augmente graduellement jusqu'au climax TQ, pour retomber lentement à travers toute la phase de décadence et s'arrêter à la hauteur théorique 6,66 % ou O (disparition du groupe).

b) Quand on suit les valeurs absolues d'une courbe brucknienne il est évident que pour une même espèce d'objets ou d'individus tous les paramètres sont différents. C'est-à-dire que même sans sortir d'une catégorie déterminée, on pourra bien observer le parallélisme des courbes, mais leurs hauteurs seront différentes parce que les constantes sont trouvées infiniment variables. Et tout cela doit exister aussi pour les sociétés humaines, peut-on dire à défaut de mesure directe qui pour le moment est peu ou pas accessible. Mais d'habitude il se produit un ou plusieurs événements typiques permettant de fixer la phase dans laquelle le peuple, la famille ou la personne à l'examen peuvent ou doivent se trouver. C'est une détermination qualitative qui a certainement sa valeur. Ainsi il serait difficile de penser qu'un Etat qui s'achemine irrésistiblement vers la banqueroute se trouve dans sa phase d'apogée ou en approche. Bruck, pour fixer le cycle des peuples à 516 ans, a mesuré la variabilité du courant magnétique terrestre qui circule à la surface du globe du Sud au Nord et se déplace de l'Est vers l'Ouest avec une vitesse constante en faisant le tour de la terre. De capitale à la même capitale il y a donc 516 ans. Cette période divisée en 5 parties d'intensités magnétiques différentes, qui passeraient successivement sur celles-ci tous les 103, 2 ans, imprimeraient au pays respectif l'ondulation brucknienne. L'égalité supposée de ces parties peut paraître arbitraire, mais jusqu'à nouvel ordre et vu les résultats de nos expériences la méthode rend de réels services. Et il y a de bonnes raisons pour admettre le nombre 5 dans les phénomènes groupés de la nature; il serait universel.

c) On peut pousser plus loin l'examen du mouvement rythmique ici en cause, et scruter le développement des idées générales dominant le monde; suivre l'évolution des gouvernements dans les limites des périodes séculaires du pays respectif; celle de l'administration des communes, des institutions d'ordre publique, de la vie des sociétés savantes et autres, des entreprises commerciales de n'importe quelle envergure; en un mot tout phénomène de durée soutenue de notre activité individuelle ou collective. Chaque fois l'examen impartial permettra de découvrir l'ondulation brucknienne mesurable directement ou non. Et cette mesure serait celle de la richesse matérielle comme base de toute l'ondulation. Exoc-

tement comme par exemple la variété du poids des graines est la marque fondamentale, la richesse, qui caractérise les phases successives.

d) Il y a encore un point que nous devons rapidement esquisser : celui des associations entre objets divers, peu importe leur nature, dans le cadre de la loi. Ces associations exercent une influence réciproque, reconnaissable sur tous les terrains de recherches. Et si on poursuit l'examen d'une expérience en fonction de temps, on constatera que le paramètre baisse ou monte suivant l'action retardatrice ou accélératrice exercée par l'un des objets sur un autre qu'on mesure. Ils ne doivent pas être nécessairement de même nature ou de nature différente. Par exemple, si on trace la courbe de la vitesse de dissolution d'un cristal dans un courant d'eau, conduit de façon à n'exercer aucune action nuisible sur le phénomène; et si on répète la même expérience avec un cristal entouré ou surmonté à distance par d'autres cristaux de même nature, on constate que la nouvelle courbe se dresse sur un plan plus élevé que la première. Par contre si on fait l'expérience analogue avec des corps volatils à l'air (le camphre par exemple) on enregistre un effet contraire : le bloc mesuré trace une ligne qui se déroule en dessous de la précédente du bloc libre.

Pour montrer l'influence réciproque des corps vivants et inanimés il suffit de rappeler les phénomènes d'Oligodynamie, de Mitogénie, d'Allélopathie, d'Allélergie, d'Allergie, de Catalyse sous toutes ses formes. On a beaucoup parlé de ces choses dans ces derniers temps. La plupart sont encore entourées de mystère. Et la nature en offre spontanément des exemples typiques : *Arnica montana* accompagne régulièrement *Vaccinum myrtillys, Potentilla tormentilla, Calluna vulgaris; Viola tricolor* est toujours à proximité de Seigle, jamais dans le voisinage du Froment; alors que la germination de celui-ci est fortement favorisée par le Maïs, etc. Rappelons d'ailleurs à propos de tout cela l'existence d'une Phytosociologie très intéressante, tout comme il existe une sociologie animale décrivant la vie en commun de différents groupements animaux très bien étudiés. Oui, il existe aussi, comme on sait, une Psychologie des foules.

Toutes ces choses sont connues. Mais l'influence psychologique, qui existe toujours, dans le cadre de notre sujet est souvent confondu avec une ordonnée déterminée de la courbe envisagée. Ainsi l'alliance de deux pays dont l'un est dans la phase 2e (préorganisation), l'autre dans la phase 1re (constitution), doit produire un bon résultat dans le sens désiré, les deux états se trouvant en mouvement ascendant; de même les phases 1, 2, 3 auront tout avantage à se rapprocher d'un 4 (apogée). Mais un groupe (pays) quelconque se rapprochant d'un 5, peu importe son numéro, ne pourra qu'y perdre; et si deux 5 s'allient ils ne peuvent que couler ensemble.

On saisit de suite que les psychologies respectives (la nature menatle des peuples ou des individus envisagés) n'ont qu'une influence de second ordre, tout comme d'autres facteurs qui pourraient intervenir. Il en est de même des actions réciproques des plantes que nous venons de citer. Si le Maïs est favorable au Froment (ou inversement), les nos des années de récolte (la courbe des années successives) joueront le premier rôle avec des paramètres variables. Peu importe alors l'influence exercée (la Psychologie si vous voulez) par les facteurs de l'entourage pouvant varier le mouvement de la courbe en minus ou en plus; leur influence sur la ligne générale demeure nulle. Il en est encore de même de l'action réciproque des individus dans les alliances diverses de la vie sociale (mariages, associations commerciales, collaborations scientifiques, etc.). Suivez également l'action directe de quelqu'un sur une entreprise qu'il dirige, et vous verrez que les deux ordonnées respectives des courbes en présence expliqueront tout.

Toutes ces choses humaines sont généralement observées assez correctement dans leurs résultats seuls, sans la loi qui seule explique et indique comment faire. Ainsi, dans une autre direction lors d'une chute catastrophique quelque part, on cherche évidemment la cause (perte d'équilibre, effondrement de soutien, explosion de réservoir d'avion), qui est toujours de second ordre, car il existe la loi de la pesanteur et c'est elle qui, jouant à la suite d'une circonstance favorable dans le cadre de la courbe de la victime, a produit le désastre.

On sait que les lois naturelles sont immuables. Elles sont aussi de premier ordre dans le sens mathématique. Et nous avons vu dans cet exposé que les phénomènes rythmiques qui nous entourent, en fonction de temps rapides ou lents, et que nous sommes en état de réaliser ou de suivre dans les divers domaines, ne sauraient faire exception.

Les sentences de la Nature, seules exactes et irrévocables, consciencieusement enregistrées avec les moyens de mesure appropriés, sont autant de leçons supérieures devant lesquelles nous avons tout intérêt et tout avantage de nous incliner.

M. C. Schuyten.

LITTÉRATURE

BRUCK (Rémy). — *a*) Electricité et Magnétisme du Globe. Delavigne et Callewaert. Bruxelles, 1851, 1855, 1858, 3 vol.
b) Manifeste du Magnétisme et de l'Humanité. E. Guyot. Bruxelles, 1866.
c) L'Humanité, son développement et sa durée. Librairie internationale. Paris, 1866, 2 vol.
d) Origine des étoiles filantes. E. Guyot. Bruxelles, 1868.
e) Etude sur la physique du Globe. Macquart. Bruxelles, 1869.
CORBET (Steven A.). — The bacterial Growth Curve and the History of Species. *Nature*, 131, 1933, 31 (voir Winslow).
DELEVSKY (J.). — La prévision historique dans la nature. Hermann et Cie. Paris, 1935.
GÉRARD (E.). — *a*) Une augmentation de la connaissance humaine. (Aperçu général des travaux de Bruck, de Piazzi Smyth et de Ch. Lagrange sur la destinée de l'homme). Office de Publicité. Bruxelles, 1922.
b) La loi mathématique de l'Histoire et Napoléon Ier. Librairie de la Bourse. Charleroi (Belgique), 1839.
HERBAIS DE THUN (Vic. Charles de). — Hommage à Remy Bruck, major du Génie belge, et à son œuvre magistrale. Editions des « Cahiers luxembourgeois », oct. 1935.
KLEMM (Otto). — B.-G. Vico als Geschichtsphilosoph und Völkerpsychologe. W. Engelmann. Leipzig, 1906. Diss, 225 p.
LAGRANGE (Ch.). — *a*) Sur la concordance qui existe entre la loi historique de Bruck, la chronologie de la Bible et la Grande Pyramide de Chéops. Hayez. Bruxelles, 1893; Office de Publicité. Bruxelles, 1924.
b) Mathématique de l'Histoire (Géométrie et Cinématique). Kissling et Cie. Bruxelles, 1900. Poyda. Bruxelles, 1925.
MICHELET (Jules). — Principes de la philosophie de l'Histoire, traduits de la Scienza Nuova de J.-B. Vico, et précédés d'un discours sur le système et la vie de l'auteur. Ad Wahlen. Bruxelles, 1835.
RIES (E.). — Entwicklungs und Differenzierungsperioden im Leben der Zelle. *Die Naturwissenschaften*, 25, 1937, 241.
SCHUYTEN (M.-C.). — *a*) De Periodiciteit van het menschelyk bestaan. Anvers (Belgique), 1922.
b) Het Kwaliteitsderde (KD) in de Biologische Groepenverschynsels. *Natuurwetenschappelyk Tydschrift*, 19, 1937, 214. (Gand, Belg.).
c) La courbe ondulatoire brucknienne en Biologie. Synthèse. *Biologisch Jaarboek*, 4, 1937, 93. De Sikkel. Anvers (Belg.).
WEINBERG (Boris). — *a*) Les lois d'évolution de la pensée humaine. *Rev. gén. des Sciences pures et appliquées*, 36, 1925, 565.
b) Les lois d'évolution des découvertes de l'Humanité. *Ibid* 37, 1926, 43.
WINSLOW. — Newer knowledge of Bacteriology and Immunology. University Chicago Press, 1928 (cité par Corbet).

LABORATOIRE DE RECHERCHES BIOLOGIQUES
du **Docteur S. MARBAIS, Livry-Gargan (S.-et-O.) France.**

LE FLOCULAT N'EST PAS LA CAUSE DE LA MALADIE, DE LA VIEILLESSE ET DE LA MORT

M. Auguste LUMIÈRE a émis la thèse que c'est le précipité formé par la floculation des colloïdes qui est la cause univoque du choc paroxystique et des maladies. Il a présenté sa théorie d'une manière très séduisante, dans de nombreuses publications, où l'argumentation est servie par un style remarquable. Il est profondément persuadé de la réalité des faits qu'il décrit, et se plaint, amèrement, que « les Maîtres officiels de la médecine » contemporaine, ne veuillent pas l'adopter et en faire état. Pourtant Membre correspondant de l'Institut et de l'Académie de médecine, en rapport direct avec ses collègues, M. A. LUMIÈRE peut plus facilement défendre sa thèse et provoquer des réponses. Si sa théorie est bonne, pourquoi ces Maîtres de la médecine ne la professent-ils pas, et ne décernent-ils pas le tire de Docteur *honoris causa* à leur illustre collègue? Si elle n'est pas bonne pourquoi n'apportent-ils pas des arguments contraires? Le monde médical aimerait pourtant connaître la solution d'un combat scientifique de si haute portée en biologie. Cette discussion n'a pas encore été mise à l'ordre du jour. Pourquoi? Mystère!

Quant à moi, je ne puis accepter cette théorie que les floculats, en eux-mêmes, sont la cause des chocs, parce que des expériences multiples, variées, à conclusions fermes, sont contre elle.

Je reviens à ma théorie cérébrale de l'immunité et de la maladie et, à cette occasion, vous verrez que les floculats biologiques, spontanés, sont inactifs. Je vous rappellerai, dans ce but, les expériences de M. ARTHUS, de MARBE et T.-RACHEWSKY, des miennes, de M. LUMIÈRE, lui-même, et celles, récentes, de MM. BESREDKA et ses collaborateurs. Mais, auparavant, je parlerai des idées de LUCRÈCE et des expériences de FLOURENS. Je n'envisagerai, dans ce chapitre, que les floculats biologiques, spontanés, les précipités et les agglutinés qui se forment par l'action de l'antigène sur son anticorps.

1. *La pathogénie selon Lucrèce:* M. A. LUMIÈRE a résumé sa doctrine dans l'aphorisme suivant: « L'état colloïdal conditionne la vie, la destruction de cet état, c'est-à-dire la floculation, la précipitation des colloïdes cellulaires ou humoraux, détermine la maladie et la mort »[1].

Des expériences typiques, faites avec le sulfate de baryum, de forme anguleuse, prouvent, écrit-il, que les précipités agressifs dérangent l'équilibre des terminaisons vasculaires du nerf sympathique et provoquent le choc, et même la mort; tandis que l'action du sulfate de baryum de forme sphérique est complètement inoffensive? C'est, d'après M. LU-

1 A propos du Premier Congrès de Médecine néo-hippocratique, p. 27. Labor. Lumière, éditeur, Lyon.

MIÈRE, la présence de la forme cristalline du sulfate de baryum, en contact avec l'épithélium vasculaire, qui est la cause de la maladie. Le système nerveux ne joue aucun rôle dans ce drame. Il insiste, et, dans une publication récente, il écrit : les auteurs s'obstinent à ne point faire état de sa doctrine et sont alors obligés de se torturer l'esprit pour tenter de donner, des faits, une explication alambiquée, dans laquelle on fait intervenir toutes sortes de choses « quand on ne met pas les accidents sur le compte du système nerveux »[2].

Pourtant c'est bien le système nerveux central qui enregistre les sensations et les perceptions antigéniques et qui préside la réaction de choc, ainsi que je l'ai amplement démontré[3].

Bien que M. KOPACZEWSKI m'ait prouvé que c'est à lui que revient la paternité de la théorie colloïdale, je rappellerai que les anciens l'ont émise, bien avant (DUCLAUX, père et fils, COTTON, MALFITANO).

La conception du choc provoqué par les aspérités du colloïde barytique me rappelle celle de Démocrite, d'Euripide et de Lucrèce. Bien sûr, ces auteurs ne parlent, ni des colloïdes, ni des floculats. Ils décrivent des atomes lisses, ronds et ténus, et des atomes grands, carrés et polygones. Ce que nous appelons immunité, ils la caractérisaient par les mots : doux ou agréables; et hypersensibilité : amères ou désagréables.

Ils ne connaissaient pas, non plus, l'existence de l'épithélium vasculaire, mais ils parlent de conduits appelés pores, qui existent dans tout le corps. Voilà comment LUCRÈCE expose l'action physiologique et toxique des aliments : « les pores et les conduits doivent présenter des formes, qui varient avec la nature du tissu qui les contient. Dès lors, si tel aliment est doux aux uns et amer aux autres, c'est que des atomes extrêmement lisses s'insinuent en douceur dans le palais buccal des premiers, tandis que des éléments rugueux et piquants forcent le gosier des autres ». En parlant des sensations gustatives cet auteur s'exprime ainsi : « Si les éléments (du suc alimentaire, dans la bouche) sont lisses et de contact agréable, ils chatouillent agréablement l'organe et répandent le plaisir dans l'humide séjour de la bouche. Au contraire, ils piquent et déchirent d'autant plus âprement que leurs atomes ont plus d'aspérités ».

En ce qui concerne la cause des maladies, il souligne qu'elle réside dans un changement dans l'ordre des atomes : « quand une fièvre se déclare l'harmonie de tout le corps se trouble profondément et l'ordre des atomes se trouve bouleversé »[4]. LUCRÈCE n'a fait aucune expérience pour étayer ses conclusions. Cela n'empêche, que nous admirions, avec M. LUMIÈRE, leur limpidité, car le poète nous apporte des idées frustes, mais exactes, sur ce que nous appelons, aujourd'hui, l'idiosyncrasie, le choc anaphylactique et, en général, la maladie.

2. *La pathogénie vue par Flourens :* L'idée d'introduire dans l'organisme des animaux des corpuscules inertes, pour provoquer des troubles locaux ou généraux, a été réalisée à l'époque héroïque de l'expérimentation physiologique, époque qui a été illustrée par les Claude BERNARD, les BROWN-SÉQUARD, les VULPIAN, les CHARCOT, GOMBAULT, les SHERRINGTHON, etc.

Il a été ainsi bien établi que les embolies expérimentales provoquaient l'anémie des organes et par suite l'abolition de leurs fonctions. C'est FLOURENS, qui, le premier, en injectant une suspension de poudre de lycopode dans les artères lombaires, a constaté l'abolition des fonctions motrices, sensitives et réflexes de la moelle (1847), par anémie et, finalement, par le ramollissement de l'organe. Ce fait a été vérifié par PANUM, par FELTZ, par VULPIAN[5]. On a donc pu provoquer une myélite, mécaniquement, par un agent ni microbien, ni toxique, mais qui, en grosse quantité, bouchait les vaisseaux et provoquait, par anémie complète, la mort de l'organe.

3. *Expériences de Marbe et T. Rachewsky :* A l'époque de la spécificité antigénique dans le déterminisme des troubles morbides, je suis arrivé à constater l'obstruction intraveineuse par l'agglutination rapide des globules rouges, introduits dans la veine. Il s'agissait de globules de moutons, inoculés, à des lapins préalablement sensibilisés avec la même sorte d'hématies. Voici la description d'une de ces expériences. A 11 heures du matin, les lapins sensibilisés reçoivent 3 c.c. d'hématies de moutons dans la cavité péritonéale. A 6 heures du soir j'injecte 5 c.c. d'hématies de mouton dans la veine. Après l'introduction des premières gouttes de l'émulsion globulaire nous nous sommes heurtés à un obstacle si grand qu'il nous a fallu une pression soutenue et un temps démesurément long pour faire entrer les 5 c.c. d'émulsion[6]. Ce phénomène tenait à une agglutination

2. *L'Avenir Médical*, nov. 1939, p. 236.
3. S. MARBAIS : Théorie cérébrale de l'Immunité et de la maladie. Deux forts volumes, Maloine, éditeur, Paris, 1934 et 1938.
4. TITUS LUCRETIUS CARUS : *De rerum natura.* Livre 4e, vers 619-675.
5. VULPIAN : Leçons sur le système vaso-moteur, t. II, p. 53.
6. S. MARBE et T. RACHEWSKY : *C. R. Soc. de Biologie* 1911, T. LXX, p. 1009.

sur place de l'antigène, agglutination rendue possible par la destruction du complément, qui suit toujours l'introduction des globules antigène dans le péritoine [7]. Cette agglutination dans la veine de l'oreille du lapin, disparaît rapidement et l'animal survit. Le résultat serait vraiment dramatique si cette agglutination avait lieu dans les vaisseaux du système nerveux central.

Cette agglutination, *in vivo*, est tout à fait comparable à celle obtenue *in vitro* lorsqu'on mélange l'ambocepteur hémolytique avec les hématies correspondantes.

4. *Les expériences de M. Arthus :* M. A. Lumière soutient que les colloïdes précipités sont la cause des chocs paroxystiques, des syndromes morbides et de la mort. Cette thèse est en contradiction avec les expériences précises de M. Arthus, dont je copie intégralement les termes. Ce physiologiste s'est posé, en 1906, la question suivante : « les accidents observés à la suite des injections de sérum de cheval chez le lapin séro-anaphylactisé, sont-ils la conséquence de la production d'un précipité dans l'organisme de l'animal injecté ? On peut répondre *non*, en s'appuyant sur les trois groupes de faits suivants.

« A) On injecte à plusieurs reprises, chez des cobayes, du sérum sanguin de lapin, de façon à rendre leur sérum précipitant pour le sérum de lapin. Or, en injectant sous la peau et dans les veines de lapins neufs, ce sérum de cobayes préparés, on ne provoque ni les accidents locaux, ni les accidents généraux, ni les accidents tardifs de l'anaphylaxie. Comme on n'a aucune raison de supposer que la précipitation qui se fait *in vitro*, quand on mélange le sérum des cobayes préparés et le sérum des lapins, ne se fait pas *in vivo*, on peut conclure du résultat negatif de ces essais, que les accidents anaphylactiques locaux, généraux et tardifs ne sont pas la conséquence de la formation d'un précipité dans le sang ou dans les tissus de l'animal préparé » (*C. R. Société de Biologie*, 1906, p. 1143).

Il a obtenu le même résultat négatif avec le sérum de lapin anti-cheval. Voici la description de ses expériences :

« B) On injecte à plusieurs reprises, de semaine en semaine à quelques lapins du sérum de cheval. On vérifie que ces lapins sont anaphylactisés, en injectant sous la peau ou dans les veines de l'un de ces lapins, pris au hasard, un peu de sérum de cheval. On saigne les autres lapins; on recueille leur sang; on le laisse coaguler, puis, après quelques heures, on sépare le sérum exsudé du caillot. On constate que ce sérum précipite *in vitro*, le sérum de cheval. On en injecte lentement une certaine quantité dans les veines d'un lapin neuf, puis, quelques minutes plus tard, on injecte, toujours dans les veines, du sérum de cheval. Il se produit à coup sûr un précipité intraveineux. Or, il n'y a aucune manifestation anaphylactique. Donc les accidents anaphylactiques ne sont pas la conséquence de la formation d'un précipité albumineux dans les vaisseaux sanguins. »

Dans le troisième groupe de ses recherches, M. Arthus mélange *in vitro* l'antigène et son ambocepteur et injecte, à des animaux neufs, le précipité formé :

« C) On mélange *in vitro* du sérum de cheval et du sérum de lapins préparés par injections multiples de sérum de cheval. On laisse le précipité se former et se réunir de façon à en reconnaître l'existence. Puis on agite de façon à répartir le précipité dans la masse liquide, et on injecte ce liquide avec le précipité qu'il tient en suspension, soit dans les veines, soit sous la peau. Il ne se produit aucun accident local, général ou tardif. Le précipité n'est donc pas la cause des accidents anaphylactiques. »

Bien que M. Nicolle ait expérimenté, avec des résultats inverses, la transmission de l'anaphylaxie passive du lapin et Ch. Richet celle du chien, mes expériences faites dans le but de guérir l'état de maladie sérique, m'ont fait conclure dans le sens de M. Arthus. De même M. Besredka (voir ci-dessous).

Comme s'il voulait réfuter d'avance la thèse de M. A. Lumière, M. Arthus, a inoculé, dans la veine des lapins neufs, une émulsion de cire et une autre d'argile plastique, les deux précipitant au contact du sérum sanguin : Ces injections n'ont déterminé aucune modification circulatoire ou respiratoire, qui rappellerait celles si évidentes du choc anaphylactique.

« En résumé, dit ce physiologiste, qui avait découvert le phénomène anaphylactique sur le lapin, la formation d'un précipité dans les vaisseaux ne provoque pas l'apparition des phénomènes qui se présentent dans la réaction d'anaphylaxie [8]. »

Il est vrai que M. Arthus a employé le lapin dans ses nombreuses expériences pour conclure à la non-existence de l'anaphylaxie passive. Or, Doerr, a démontré que le lapin ne convient pas pour l'étude de l'anaphylaxie. Il recommande le cobaye qui est 400 fois plus sensible que le

7. S. Marbe et T. Rachewsky : *C. R. Soc. de Biologie*, 1911, t. LXX, p. 971.

8. Maurice Arthus : De l'anaphylaxie à l'immunité, 1921. Masson et Cie, éditeurs, Paris, p. 22-25.

lapin. Mais même sur le cobaye neuf l'anaphylaxie passive ne se voit jamais, lorsqu'on injecte dans son cœur soit le mélange antigène-anticorps, soit, successivement l'anticorps et l'antigène. Au contraire, si l'on ménage un intervalle de 4 à 24 heures entre les deux injections, la seconde provoque le choc typique et la mort (Doerr et Russ). Cela nous prouve que le mélange : antigène + anticorps n'est pas toxique et que la toxogénine de Ch. Richet n'existe pas.

J'ajouterai que les expériences récentes de MM. Besredka, P. Laval et P. Besnard font reconnaître, que le sérum des cobayes sensibilisés au sérum de cheval, prélevé au moment où ces cobayes sont en état d'anaphylaxie certaine, ne peut conférer l'anaphylaxie passive [9].

5. *Expériences personnelles :* Les expériences nombreuses et variées de M. Arthus ont abouti à une conclusion négative : les précipités ne provoquent pas la réaction de choc. Le problème restait donc insoluble. Il est d'importance. Il fallait connaître le mécanisme du choc, pour opposer, dans la thérapeutique, une entrave à sa formation. Et d'abord une remarque : Comment se fait-il que les précipités sont nocifs sur l'animal préparé et ne le sont pas sur l'animal neuf, comme dans les expériences de M. Arthus? La réponse est des plus aisée : je la précise, c'est l'incubation. Sur ce point tous les auteurs sans la dénommer, sont d'accord. Pour que l'inoculation déchaînante et précipitante provoque le choc il faut que l'animal qui la reçoit soit préparé de 10 à 15 jours auparavant. Mais le mécanisme du choc restait encore ignoré. Pour le découvrir j'ai commencé, en 1910, une série de recherches sur le rôle du cerveau dans le phénomène de choc. J'ai pu, ainsi, établir qu'à la fin de la période d'incubation la moindre dose déchaînante provoque l'effondrement de toutes les fonctions cérébrales : baisse de la pression artérielle, baisse de la force motrice volontaire, baisse de la sensation objective, baisse de l'ampleur des réflexes tendineux, baisse de l'acuité visuelle, baisse des sécrétions, baisse de l'excitabilité électrique, mesurée par les courants faradique, galvanique, par la chronaxie, etc. J'ai trouvé aussi que le degré, mesurable, de la diminution de l'excitabilité, était en rapport direct avec le degré de préparation des animaux et avec la quantité d'antigène spécifique inoculée lors de l'inoculation d'épreuve. Il n'y avait plus pour moi des doutes sur la cause de choc, qui était l'effondrement plus ou moins marqué, mais toujours présent, de l'excitabilité cérébrale. Si cette découverte nous démontrait l'action du cerveau, dans la sensibilisation des animaux et dans le déclanchement du choc, elle ne pouvait escamoter les précipités qui se forment fatalement dans les humeurs des animaux éprouvés. Aussi pour me convaincre de leur inaction j'ai fait des expériences qui m'ont permis de saisir un phénomène extraordinaire : immunité et anaphylaxie sur le même animal, coexistant en même temps et vis-à-vis d'un seul antigène. Pour étayer cette hypothèse, j'ai enlevé l'hémisphère cérébral droit des lapins sensibilésés avec du sérum d'homme. La cicatrisation obtenue, j'ai inoculé du sérum d'homme dans la veine de ces lapins, et la chronaxo-réaction ou la sphygmoréaction me montrait, ensuite, un effondrement anaphylactique de l'excitabilité du nerf sciatique droit, et, en même temps, un état d'immunité dans le nerf sciatique gauche ou dans l'artère carotide gauche, état d'immunité enregistré par la diminution de la chronaxie ou par l'augmentation de la pression artérielle. Il faut noter, pour notre démonstration que, pendant ces mesures, le sang de l'animal charriait des précipités aussi bien dans la moitié droite, anaphylactique, que dans la moitié gauche, immunisée, de l'animal.

Donc la présence des précipités dans les humeurs d'un animal ne suffit pas pour déclancher un état de choc, de maladie ou de mort.

Ces expériences confirment les résultats de M. Arthus. Elles les complètent en ce sens qu'elles nous apportent la preuve du rôle du système nerveux central dans le choc, dont ce physiologiste ne parle pas. Elles infirment par là même la thèse de M. A. Lumière.

6. *Expériences de M. A. Lumière:* M. Auguste Lumière et M. Paul Meyer, s'inspirant des travaux de MM. Villaret, L. Justin-Besançon et P. Bardin (*C. R. Société de Biologie*, 1936, t. CXXI, p. 325) ont injecté de l'atropine aux cobayes préparés avec du sérum de cheval dans le but « de paralyser le système parasympathique ». Ils ont reconnu que l'atropine empêche le phénomène de choc. Voici une de leurs expériences : « chez 4 cobayes préparés on injecte d'abord sous la peau, 4 cgr. de sulfate d'atropine par kg. et 5 minutes plus tard, la dose déchaînante de sérum de cheval non dilué qui chez 2 de ces animaux, est de 1 c.c., tandis que les 2 autres en reçoivent 2 c.c. chacun. Aucun de ces animaux ne présente le moindre symptôme de choc ». « En résumé, écrivent-ils, l'atropine, employée à dose élevée chez le cobaye, atténue très sensiblement le choc anaphylactique vrai et le choc anaphylactoïde produit par l'introduction, dans la circulation, des

9. *C. R. Soc. de Biologie*, 22 avril 1939.

particules solides » (poudre fine de pierre ponce) [10].

Les auteurs ne parlent pas, dans cette publication, des précipités dans les humeurs, ni de leur action néfaste sur l'endothélium vasculaire. Ils parlent de la paralysie du système nerveux sympathique. Il est vrai que si ce système est paralysé, dans ses noyaux d'origine encéphalique, ses extrémités vasculaires le sont aussi et alors la transmission centripète de l'irritation causée par les précipités, est annihilée et la théorie colloïdale de M. LUMIÈRE s'amplifierait d'un nouvel argument, ce que je lui souhaite.

Mais les ravages de fortes doses d'atropine ne se localisent pas seulement sur le système sympathique. On les a notés sur toutes les fonctions cérébrales, qu'elles soient végétatives ou de relations. A ce point de vue les constatations de la physiologie, de la clinique et de l'anatomie pathologique sont concordantes.

Si donc l'atropine, à dose élevée, empêche le choc de se produire c'est par une annihilation cérébrale identique à celle provoquée par le chloroforme ou par l'ablation du cerveau.

En ne retenant de la publication de MM. A. LUMIÈRE et P. MEYER que ce fait : la paralysie atropinique du système nerveux parasympathique prévient le choc sérique, nous serions forcé d'admettre le fait contraire : la non-paralysie de ce système nerveux, donc son activité naturelle, préside à l'éclosion du choc. Pourquoi, alors, M. LUMIÈRE, un an après cette communication constate-t-il, avec quelque dépit, qu'il y a des biologistes qui mettent les accidents de choc sur le compte du système nerveux.

7. *Expériences de M. Besredka:* Cet expérimentateur habile, avec la collaboration de BERCZELLER et de P. BESNARD a appliqué à l'étude de l'anaphylaxie sérique les vieilles recherches physiologiques de la parabiose. En cousant ensemble des cobayes neufs et des cobayes sensibilisés au sérum de cheval, il a constaté que, même après sept jours de vie commune, les cobayes neufs demeurent réfractaires à l'injection déchaînante de 1 c.c. inoculée dans la veine; pendant ce temps les cobayes sensibilisés se trouvant en parabiose avec les premiers, réagissent, lors de l'injection d'une dose de sérum bien moindre (0 c.c. 2), par un choc anaphylactique mortel typique.

Il en résulte, disent-ils, que les cobayes, sensibilisés au sérum de cheval, ne sont pas capables de transmettre l'anaphylaxie passive à des cobayes neufs avec lesquels ils sont pourtant en parabiose. Cette remarque confirme la conclusion d'RTHUS, la mienne et celle que BESREDKA, LAVAL et BESNARD ont formulée en avril 1939, que j'ai déjà citée ci-dessus. Les auteurs concluent que le processus de la sensibilisation, chez le cobaye, est de nature locale, c'est-à-dire tissulaire et non pas humorale [11].

De pareilles expériences ont été répétées par M. BESREDKA et ses collaborateurs sur le lapin, soit avec du sérum, soit avec du cancer, avec les mêmes résultats. Voici, à ce dernier point de vue, la conclusion de M. BESREDKA : « De l'ensemble de ces expériences il ressort que, dans chaque couple, les deux lapins conservaient intégralement la réceptivité ou l'immunité, qui leur était propre avant l'opération ». Parabiose : lapin neuf + lapin anticancer [12].

Ils en tirent les mêmes conclusions c'est-à-dire que : « L'anaphylaxie du cobaye, qui est une réaction d'immunité active, repose donc, contrairement à l'opinion couramment admise, sur un processus de nature locale, c'est-à-dire tissulaire (*R. C. Société de Biologie,* 1939, p. 722).

Les expériences de ces auteurs nous apportent la preuve péremptoire que le choc anaphylactique ne réside pas dans la floculation des colloïdes, précipités qui existent dans le torrent circulatoire des deux animaux accouplés. Si ces précipités étaient la cause de la mort, les deux animaux collés, devraient mourir ensemble et en même temps.

Cela n'existe pas. Donc la théorie de la floculation de M. A. LUMIÈRE est incapable d'expliquer le choc paroxystique en particulier et la maladie en général. J'ajoute que M. BESREDKA et ses collaborateurs parlent « d'un processus de nature locale, tissulaire » de l'anaphylaxie. Ils ne précisent pas le siège et la nature de ce tissu. Mes expériences m'ont fait reconnaître que ce tissu est le système nerveux central, car, ainsi que je l'ai observé, sur les animaux sensibilisés et hémidécérébrés, par l'étude de la chronaxie et de la pression artérielle; etc. la moitié du corps, correspondant à l'hémisphère cérébral absent, ne manifeste aucun symptôme de choc après l'inoculation déchaînante, tandis que l'autre moitié en présente.

J'ai démontré, en outre, à la suite de ROUX et BESREDKA, que le choc anaphylactique n'a pas lieu sur les animaux profondément endormis par le chloroforme; et que, dans cet état, il n'existe aucun symptôme de choc qui aurait pu être relevé par la mesure de la chronaxie ou de la pression artérielle. La même absence des symptômes de choc est provoquée sur des cobayes sensibilisés

10. *C. R. Soc. de Biologie,* t. CXXIX, 1938, n° 34, p. 1195.

11. Anaphylaxie et parabiose, *C. R. Soc. de Biologie,* 17 juin 1939, p. 720.

12. *Presse Médic.*, 19 juillet 1939, p. 1127.

et décérébrés. Si ceux-ci meurent, lentement, après, c'est à cause du choc provoqué par la dose déchaînante dans les cellules nerveuses des ganglions extracérébraux (Ch. RICHET, BIEDL et KRAUS).

Les expériences de MM. BESREDKA, BERCZELLER et BESNARD de 1939 sont superposables à celles que j'avais publiées en 1934. Dans la parabiose de ces auteurs l'état colloïdal est le même dans les humeurs des deux animaux. Ce qui distingue ces deux animaux soudés, c'est qu'un est pourvu d'un cerveau normal, et que l'autre est pourvu d'un cerveau sensibilisé, par une préparation accomplie avant la parabiose. De même si les colloïdes sont uniformément confondus dans les deux animaux, les systèmes nerveux périphériques ne le sont pas. Ils sont indépendants et chacun transmet aux viscères l'influx spécifique de chaque cerveau.

Conclusion : Il résulte de ces différentes expériences, transcrites, largement, d'après les publications originales, que le processus dramatique du choc paroxystique, provoqué sur des animaux sensibilisés, se passe dans le système nerveux central; et que le floculat humoral qui coexiste, n'est pas la cause de ce choc. J'ignore ce qui se passe dans le cerveau pendant la réaction de choc. L'électro-encéphalographie, elle-même, ne pourrait nous en traduire que l'effet et non pas la cause.

En ce qui concerne l'explication de la mort des cobayes dans le phénomène de la baryte, de M. A. LUMIÈRE, tout porte à croire qu'elle est identique à celle de l'anaphylatoxine de FRIEDBERGER et surtout à celle du phénomène de la gélose de J. BORDET, où la gélose, sans sérum frais de cobaye, est inoculée dans la veine.

S. Marbais.

MATHÉMATIQUES GÉNÉRALES ET SCIENCES BIOLOGIQUES

On admet généralement sans mauvaise grâce que la Chimie est à la base des sciences biologiques. On a réussi à « reconsidérer » comme on dit aujourd'hui, la Physique comme étant une autre base de la Biologie. Pour les mathématiques générales, les Biologistes, surtout les médecins, sont assez réticents. Ils n'admettent point que la vie normale et pathologique se résolvent en formules. Il est probable, en effet, qu'il faudra encore longtemps avant d'obtenir ce résultat, si jamais on l'atteint.

Aussi n'est-ce point sous cet angle que nous envisageons les Mathématiques générales en corrélation avec les Sciences Biologiques. Nous voudrions seulement démontrer qu'elles sont utiles au biologiste et au thérapeute.

Une formation mathématique offre déjà un avantage : celui de créer un esprit méthodique et logique : les mathématiques agissant de l'intérieur du « moi ».

Leur action extérieure sera de permettre très souvent une preuve matérialisée du phénomène biologique examiné, un contrôle statistique, une conjecture de probabilités, la précision dans l'observation, la généralisation suffisante et suffisamment contenue.

Coordonnées cartésiennes.

Les coordonnées cartésiennes sont quotidiennement utilisées dans l'observation biologique, pharmacologique et clinique. La direction d'une ligne droite indique quelque chose de précis dans un graphique.

Si un sujet a une température de x degrés, qu'on lui donne un hyperthermique augmentant la température de 3°, on obtient un graphique :

$$x = AB; \quad 3^o = BC$$

La thermogénèse du sujet après pyrétothérapie sera :

$$AB + BC = AC$$

Au contraire, si un fébricitant à température y reçoit une administration de jus d'oseille, sa température baissera de z, environ 3° que l'on écrit :

Température de fièvre $= y =$ AC;
Chute de température $= z =$ BC.

D'où action mathématique de l'oseille $=$

$$AC - BC = AB$$

qui donne une idée de rendement du médicament.

Voici naturellement des exemples simples. La biologie est un monde compliqué, à quatre dimensions : longueur, largeur, hauteur des organes et Temps.

Il arrive souvent que les nombres réels, rationnels ou irrationnels (c'est-à-dire respectivement nombres entiers et fractions ordinaires, d'une part, et, d'autre part, nombres approximatifs) que ces nombres ne puissent être utilisés et pourtant les mathématiques permettent de fixer la pensée par des nombres imaginaires :

$$a = b\sqrt{1}$$

par exemple :

Température normale d'un individu = M.

Température mesurée en degrés quant à l'augmentation et diminution sous l'influence de médicaments = O.

D'où rendement pharmacodynamique cherché $= x =$ OM ou MO selon le sens, positif ou négatif.

Deux individus n'ont jamais même température exacte :

Nous aurons I individu $= M^1$;
Nous aurons I individu $= M^2$.

Si le rendement du médicament ne dépend que de sa composition on aura des écarts semblables de l'un à l'autre individu, de M^1 à M^2 d'où :

$$M_1 M_2 = OM_2 - OM_1 = x_2 - x_1$$

C'est ce que l'on obtient sur les axes de coordonnées, c'est-à-dire sur les quadrillés à graphiques d'observations cliniques.

L'examen d'un graphique est du plus haut intérêt.

La *distance* entre deux points P^1 et P^2 en relation avec l'action d'un médicament sur l'organisme ou la périodicité de phénomènes pathologiques permet, à partir de représentations graphiques exactes, de faire des constatations intéressantes à partir de la formule

$$P_1 P_2 = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$$

En physiologie, pharmacologie et pathologie expérimentales la formule ci-dessus permet de tirer des déductions de sous-action.

La notion mathématique de *pente d'une droite* réalise la représentation graphique de l'action pharmacodynamique selon le premier type de Storm van Leuwen et Le Heux.

L'idée de *variable* et de *fonction* en mathématique sont d'un usage empirique courant dans les sciences biologiques, de la vie normale ou pathologique.

« Une quantité qui ne change pas au cours d'un problème ou d'une discussion est appelée une *constante*. Au contraire, une quantite qui change de valeur au cours d'un problème ou d'une discussion est appelée une *variable*. Si deux quantités sont liées de telle sorte que la valeur de l'un étant donnée la valeur de l'autre soit déterminée, la seconde quantité est dite *fonction* de la première. Si les deux quantités sont variables, la première est dite *variable indépendante* et la fonction est appelée quelquefois *variable dépendante* » (Woods et Bailey traduits par A. Sallin).

Le poids d'un sujet en observation peut être une constante.

Sa température prise à périodes équichrones donne une ligne brisée, *graphique* représentant une *variable*.

Les graphiques que nous avons publiés sur l'*Orthosiphon stamineus* dans son action médicamenteuse (*Presse médicale*, 29 juin 1938) démontrent bien que la teneur en urée, *variable dépendante*, est fonction de la *variable indépendante :* quantité d'Orthosiphène absorbé.

Il en résulte qu'après un examen de ce graphique, le médecin peut faire le dosage de l'urée d'un malade et déterminer la dose utile d'Orthosiphène à employer.

Même en considérant que la valeur n'est pas exacte, elle rapproche de beaucoup l'esprit du

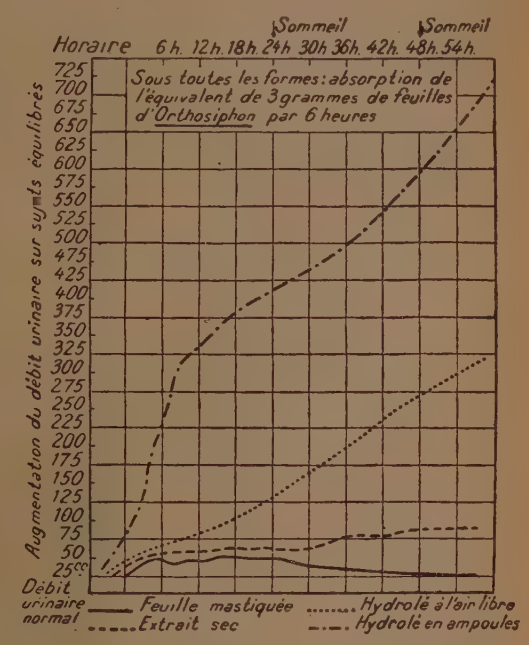


Fig. 1. — Auto-observation de J. S de Goldflem.

praticien. L'approximation permet ainsi d'établir la dose optimum.

En pharmacodynamie, comme en chimie biologique, on arrive ainsi à se représenter une *valeur* Y fonction de X, soit $Y = f(X)$.

Graphiques des fonctions algébriques en biologie.

Les mathématiques pures disent que nous pouvons déterminer une fonction quelconque et la représenter par une ligne courbe. La relation entre cette ligne courbe et l'équation $Y = f(X)$ est telle que tous les points dont les coordonnées satisfont à l'équation se trouvent sur la courbe, ces coordonnées satisfont à l'équation donnée. La courbe est devenue le lieu géométrique de l'équation.

On peut étudier une fonction physiologique ou une pharmacodynamie par la forme et les propriétés de la courbe.

On arrive à déterminer des symétries de fonction, à prévoir des valeurs dites *impossibles*.

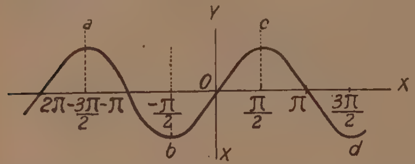
Lorsqu'une droite occupe une position par rapport à une courbe telle que si on les prolonge indéfiniment toutes les deux, la distance qui les sépare

tend vers O, on dit que cette droite est une asymptote de la courbe.

C'est ce qu'on écrit :

$$y = \frac{1}{x - a}$$

Les courbes asymptotes sont obtenues sur les



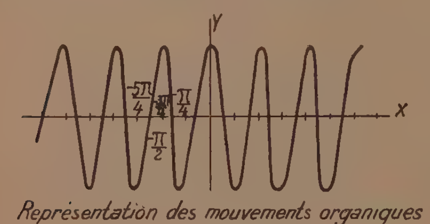
ab = diminution des pulsations chez un sujet au repos de l'Adonis vernalis. bc = augmentation des pulsations sous l'influence de l'Adonis vernalis.

Fig. 2. — Graphique A.

graphiques d'analyses périodiques lors de traitements phytothérapiques, la droite représentant la puissance ou résistivité vitale selon Zambrini, chez le sujet avant d'être malade, la courbe donnant l'action médiate du médicament lors de son élimination lente.

Changements d'axes de coordonnées en biologie.

Les équations qui expriment ces relations sont dites *formules de transformation*. Elles sont particulièrement intéressantes en biologie.



Représentation des mouvements organiques

Fig. 3. — Graphique B.

Les répétitions nombreuses d'expériences pharmacodynamiques sur un objet d'étude particulier démontrent parfois que les nouveaux axes (graphiques des dernières expériences) sont respectivement parallèles aux axes primitifs. On a là un type de changement d'origine des coordonnées en biologie.

Les axes peuvent changer de direction, par rotation, lorsqu'un médicament est polydynamique.

Graphiques des fonctions transcendantes en biologie.

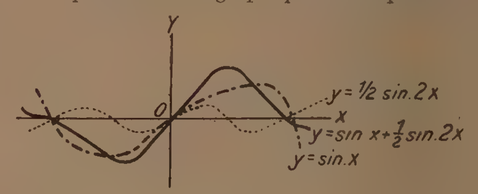
« *Toute fonction de x qui n'est pas algébrique est dite transcendante.* Les fonctions transcendantes élémentaires sont les fonctions *trigonométriques*, les fonctions *trigonométriques inverses*, les fonctions *exponentielles* et les fonctions *logarithmiques* » (Woods et Bailey, traduits par A. Sallin).

Les graphiques suivants, pris dans une expérience pharmacologique représentent une fonction trigonométrique qui nous permet, en raison de $Y = \sin x$ de déterminer les valeurs de π.

Si Y est défini comme fonction continue de x, fonction exponentielle, à toute valeur réelle de x correspond une valeur positive de Y. L'étude des graphiques de cette catégorie est utile dans les travaux pharmacodynamiques se rapportant aux médicaments du deuxième type de Storm van Leuwen et Le Heux.

Des courbes en biologie.

Si la ligne droite ne semble pas devoir donner des indications directes importantes, les courbes sont beaucoup plus importantes en biologie. La représentation graphique des phénomènes



— = fonction normale
-·- = fonction changée par un médicament à dose N.
······ = fonction inversée par une dose M.
Etude de l'invertion d'action

Fig. 4. — Graphique C.

biologiques par les appareils enregistreurs donne des courbes qui, à première vue, renseignent déjà très bien sur le phénomène biologique envisagé, mais l'étude mathématique des courbes biologiques permet des interprétations très intéressantes.

« Une courbe est souvent définie comme le lieu d'un point ayant une certaine propriété géométrique. Il est alors généralement possible d'obtenir l'équation de la courbe en exprimant cette propriété à l'aide d'une équation renfermant les coordonnées d'un point quelconque de lieu géométrique » (Woods et Bailey, trad. par A. Sallin).

Les phénomènes dits « cycliques » en biologie ne sont pas de véritables cercles. Certaines fonctions physiologiques ou pharmacodynamiques sont représentées graphiquement par des *hyperboles*, des *paraboles*, des *cissoïdes*, des *strophoïdes*.

L'*hyperbole* est le lieu géométrique d'un point dont la différence des distances à deux points fixes est constante.

Les travaux de Lecomte du Nouy sur la cicatrisation de plaies de 10 cm² ont démontré que la réparation organique se faisant en 7 jours chez un enfant de 10 ans en bonne santé; 10 jours à 20 ans; 13 à 30 ans; 18 à 40 ans; 25 à 50 ans; 32 à 60 ans et ont conduit à démontrer l'*activité réparatrice* selon une hyperbole, tout comme la

représentation graphique de l'activité du radium.

La *cissoïde* est un lieu géométrique particulier que l'on trouve sur les graphiques pharmacodynamiques.

Les courbes de Storm van Leewen et Le Heux, connues de tous les pharmacologues, permettent au chercheur de connaître non seulement une idée d'ensemble de la pharmacodynamie d'une drogue mais encore d'orienter leurs recherches par des hypothèses presque toujours vérifiées grâce à l'emploi des équations depuis :

$$Y = mx + b$$

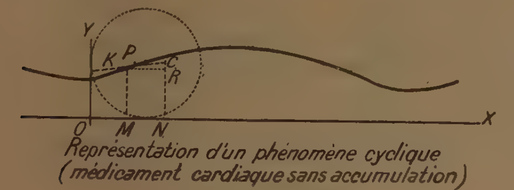
jusqu'à :

$$\sqrt{(x + a e)^2 + y^2} - \sqrt{(x - a e)^2 + y^2} = 2a$$

Courbes d'action

Fig. 5. — Graphique D. — Graphique E.

Les représentations paramétriques permettent de comprendre souvent l'action allopathique par rapport à l'action homéopathique et inversement, les phénomènes « cycliques » qui sont représentés par des trochoïdes.



Représentation d'un phénomène cyclique (médicament cardiaque sans accumulation)

Fig. 6. — Graphique H.

En biologie, on a souvent affaire à des grandeurs variables.

« On dit qu'une variable tend vers une constante comme limite quand, d'après la loi qui régit le changement de valeur de la variable, la différence entre la variable et la constante devient et reste plus petite que toute quantité donnée, si petite qu'elle soit » (Woods et Bailey, trad. par A. Sallin).

1° Le biologiste doit se souvenir que la limite de la somme d'un nombre fini de variables est égale à la somme des limites des variables;

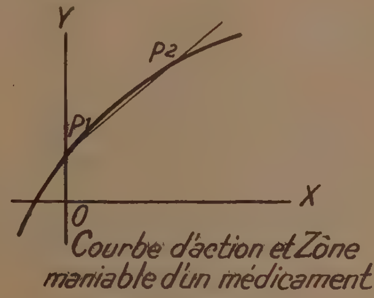
2° Que la limite du produit d'un nombre fini de variable est égale au produit des limites des variables;

3° Que la limite du produit d'une constante par une variable est égale au produit de la constante par la limite de la variable;

4° Que la limite du quotient de deux variables est égale au quotient des limites variables, pourvu que la limite du diviseur ne soit pas égale à 0.

La zone maniable d'un médicament dépend de la pente de la courbe de Storm van Leuwen et Le Heux.

La pente d'une de ces courbes en un point P_1 (x_1, y_1) est la limite vers laquelle tend la fraction $\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$, où x_2 et y_2 représentent les coordonnées d'un second point de la courbe P, lorsque P_2 se rapproche indéfiniment de P_1, le long de la courbe.



Courbe d'action et Zône maniable d'un médicament

Fig. 7. — Graphique J.

En physiologie et médecine expérimentales on a souvent à tenir compte du changement de valeur de la variable, la quantité ajoutée par l'appareil enregistreur s'appelle *accroissement* représenté par :

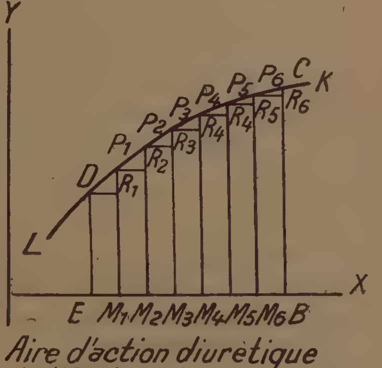
$$\Delta x = x_2 - x_1 \text{ et } x_2 = x_1 + \Delta x$$

Si Y est une fonction de x, tout accroissement ajouté à x sur l'appareil enregistreur détermine un accroissement correspondant de la fonction y, d'où :

$$\Delta y = y_2 - y_1 = f(x_1 + \Delta x) - f(x_1)$$

L'étude des sécrétions nous conduit à examiner sur des graphiques l'aire limitée par une courbe (fig. 8) dont la somme est :

$$\sum_{i=0}^{i=n-1} f(x_i)\,\Delta x$$



Aire d'action diurètique de l'Orthosiphon stamineus

Fig. 8. Graphique L.

et dont la limite est

$$\int_a^b f(x)\,dx$$

Par suite sur le graphique étudié :

$$\Sigma f(x)\, \imath\, \Delta x = \text{aire d'action. } \int_a^b f(x)\, dx = \text{Lim.} \quad i = n - 1,\ n = \infty\ i = 0$$

On en arrive ainsi à l'intégration des résultats d'expérience ou d'observations, à interpréter rationnellement les pressions, le travail d'un organe.

On pourrait, naturellement, déterminer une action inverse.

Dérivées.

Le « rendement » d'un médicament peut souvent être assimilé à la dérivée d'une fonction plus une constante égale à la dérivée de la fonction.

Par exemple : si U (urination) est fonction de x qui peut être différenciée (urogénèse) et si C est une constante (débit urinaire ordinaire) nous avons :

$$y = u + c$$

Si on donne à x un accroissement Δx, u prend un accroissement. Δu et c ne changent pratiquement pas. La valeur de y devient $u + \Delta u + c$ d'où

$$\Delta y = (u + \Delta u + c) - (u + c) = \Delta u$$

donc

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\Delta u}{\Delta x} \quad \text{ou} \quad \frac{dy}{dx} = \frac{du}{dx}$$

par exemple :

$$y = 400 \text{ cc. } x^3 + 3$$

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx}(400\, x^3) = 1200\, x^2$$

Dans un accroissement de sécrétion nous avons la valeur $\frac{dy}{dx}$, c'est-à-dire le signe d'une dérivée seconde. La dérivée seconde est la dérivée de la dérivée première. Lorsque y est une fonction de u et u une fonction de x, y est alors fonction de x et la dérivée de y par rapport à x est égale à la dérivée de y par rapport à u multipliée par la dérivée de u par rapport à la dérivée de x comme le montrent Woods et Bailey en mathématiques pures.

En biologie, on aura le résultat graphique d'une courbe d'action comme les figures J, L, qui permettront de mathématiser l'expérience.

On arrive, par ces procédés, à réaliser la notion des actions maxima et minima de fonctions physiologiques ou thérapeutiques.

L'étude de la *contractilité* d'une fibre, de la *compressibilité* d'un organe, de son *élasticité* conduit à l'examen des *différentielles*, du *coefficient différentiel d'une fonction.* Soit à examiner l'élasticité d'un organe de volume v sous une pression p. Par un accroissement de pression p, le volume croît de $-\Delta v$ d'où le résultat biologique :

$$-\frac{y\, dp}{dv}$$

représenté graphiquement en M (fig. 9).

Lorsqu'au cours d'une expérimentation pharmacologique on essaie de déterminer les points critiques des phénomènes analysés et le retour à l'inflexion de la courbe du graphique, comme

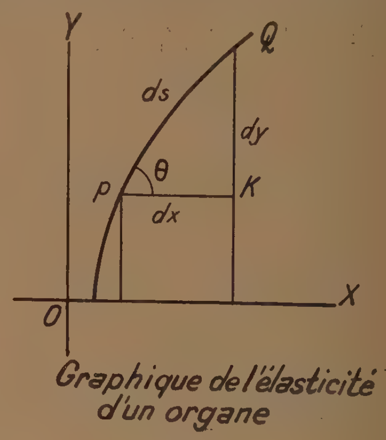


Fig. 9.

par exemple, en étudiant la pharmacologie d'un tonicardiaque, tel *Adonis vernalis* (graphique A) on peut étudier le problème mathématique que pose le problème physiologique, c'est-à-dire déterminer une fonction transcendante :

$$y = \sin - x + 1/2 \sin 2\, x$$

$$\frac{dy}{dx} = \cos x + \cos 2\, x = 2 \cos 2\, x + \cos x\, 1$$

Intégrations.

L'intégration mathématique a le don de faire peur aux non-initiés. Pourtant sa définition est beaucoup plus simple que celles de problèmes arithmétiques de l'enseignement élémentaire.

Woods et Bailey sont très clairs : « ... nous avons défini l'intégration comme la détermination d'une fonction quand sa dérivée ou sa différentielle est connue, et nous avons désigné cette opération par le symbole $\int$; c'est-à-dire que si

On a

$$f(x)\, dx = d\, F(x), \quad \text{on a} \quad \int f(x)\, dx = F(x)$$

Si nous reprenons par exemple l'action de l'*Orthosiphon stamineus* (graph. L) l'intégrale est définie par l'équation :

$$\Sigma f(x\imath)\, \Delta x \int_a^b f(x)\, dx = \text{Lim} \quad i = n - 1,\ n = \infty\ i = 0$$

La limite mathématique se confondant avec la limite d'hyperdiurèse se calcule

$$\int^b f(x)\, dx = F(b) - F(s)$$

L'intégration permet de déterminer la valeur moyenne d'une action physiologique ou pharmacodynamique, soit celle représentée par le graphique N, la fonction étant représentée par $f(x)$:

$$\int_a^b f(x)\,dx = \text{aire ADPCPB}$$

$$m = \text{AN} ; \text{M} = \text{AH}$$

D'où, comme valeur moyenne de $f(x) =$

$$\frac{1}{b+a}\int_a^b f(x)\,dx$$

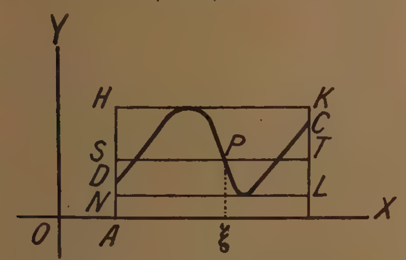


Fig. 10. — Graphique N.

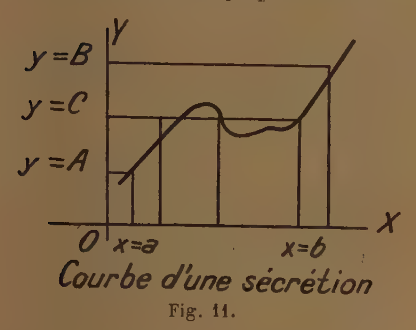


Fig. 11.

Surfaces d'organes.

Le biologiste et le pharmacologue peuvent avoir intérêt à mesurer la surface d'un organe. Généralement, on rencontre des volumes : *paraboloïdes, ellipsoïdes, hyperboloïdes.*

Les organes ou fractions d'organes en cylindres, cônes etc., ne souffrent aucune difficulté pour en évaluer la surface.

Pour des organes dont la forme paraboloïde elliptique se rapproche de celle du schéma O, on peut évaluer leur surface suivant les mensurations des lignes Z et selon la formule :

$$\frac{a}{z}x^2 + \frac{b}{z}y^2 = \text{S}$$

dont O est le sommet, OZ détermine l'axe

$$ax^2 = 3 ; \text{Z} = bx^2$$

Différentielles.

« Une différentielle partielle indique approximativement le changement que détermine dans la fonction une variation d'une des variables indépendantes; la différentielle totale indique approximativement le changement que déterminent dans la fonction des variations de toutes les variables indépendantes (Woods et Bailey). »

On voit l'intérêt de cette définition en biologie et en pharmacologie dans les exemples suivants :

Partons du pendule simple. Sa période est donnée par :

$$\text{T} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

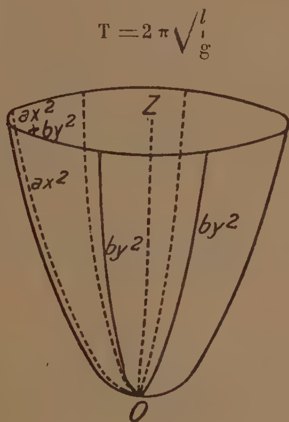


Fig. 12 — Graphique O.

l = longueur de l'oscillation; selon les conventions classiques, etc. Maintenant, si nous voulons calculer la valeur maximum et la valeur minimum d'une action pharmacodynamique, nous prendrons une fonction déterminée comme précédemment par $f(xy)$; pratiquement en nous servant des graphiques M.

A la fin de cet article, nous pouvons dire que les Mathématiques sont une des bases de la biologie, que leurs rapports sont constants quoique généralement insoupçonnés des mathématiciens et des biologistes. Nous avons eu l'occasion de le prouver dans ce travail.

Même les mathématiques pures donnent matière à réflexions utiles pour le biologiste.

Mais nous devons insister sur le fait que les rares tentatives d'initiation mathématique du niveau de la licence destinées à des biologistes découragèrent souvent ceux-ci pour une raison bien simple : les biologistes n'ayant pas en général (sauf les Agronomes et les Pharmaciens) une culture mathématique suffisante, il leur est difficile d'assimiler le raisonnement mathématique supérieur. D'autre part, l'initiateur est souvent un mathématicien n'ayant aucune formation biologique.

Les programmes d'études normales exigent un cloisonnement où chacun enseigne sa partie. Lorsqu'il s'agit de réunir deux disciplines en une, il faut que l'initiateur connaisse les deux aspects de la question.

Il ne faut pas avoir peur de revenir en arrière des notions plus ou moins digérées au stade de

l'enseignement général. Que le biologiste songe, sans en sourire, que lorsqu'il trace des bâtons sur un tableau pour noter l'authenticité d'une opération, il fait déjà des mathématiques, et qu'il se sert de nombres concrets. Toutes les fois que le biologiste réunit des objets ou des abstraits de même nature, pour en établir une somme, il fait une addition. Qu'il réfléchisse à toutes ces sommes, ces différences qu'il emploie quotidiennement dans son laboratoire et il verra combien les mathématiques le servent. Et c'est en réfléchissant une seconde à cette utilisation élémentaire des mathématiques que le biologiste va s'apercevoir à quel point il utilise les autres branches de ces Sciences de base, qu'il fait appel couramment à l'algèbre, à la géométrie, au calcul différentiel, intégral, etc.

Il arrive au biologiste de vérifier si l'objet de son étude est un produit exact entre deux ordres de références. Autrement dit, le biologiste a souvent besoin de connaître s'il peut obtenir un *nombre premier*. Cela n'a l'air de rien. Et pourtant! Le nombre premier est un des points les moins connus des mathématiciens. Il est curieux de voir l'usage des méthodes « savantes » tâtonner pour savoir si un nombre est premier, alors que dès l'antiquité on a trouvé le procédé simple et empirique pour nous du biffage des produits de 2, 3, 5, etc.; selon le *Crible d'Eratosthène* (276-193 av. J.-C.).

Pour clore ce travail, nous ne saurions mieux faire que d'indiquer aux lecteurs qui voudraient réétudier les mathématiques avec le minimum de peine et le maximum de profit, de procéder de la manière suivante :

1° Lire l'*Initiation mathématique* de C. R. Laissant [1], ouvrage très simple, destiné à servir de guide aux éducateurs d'enfants mais où les adultes trouveront une invitation agréable à pénétrer sur le terrain mathématique, ainsi que les ouvrages publiés chez Doin de la Collection « *Pour Comprendre* » dirigée par l'Abbé Moreux : l'Arithmétique, l'Algèbre, la Géométrie, le Calcul...

2° Lire *Les Mathématiques pour tous*, de Lancelot Hogben, traduit de l'Anglais par F.-H. Larrouy et A. Sallin [2].

Cette œuvre, écrite par un grand savant, est destinée à tout grand public cultivé, mais non spécialisé. C'est une présentation nouvelle des mathématiques qui les rend accessibles à un immense cercle d'esprits pour lesquels elles demeuraient jusqu'ici un domaine fermé. Comme le disent les traducteurs dans l'avant-propos :

> Cette œuvre, écrite par un grand savant, est destinée à tout grand public cultivé, mais non spécialisé. C'est une présentation nouvelle des mathématiques qui les rend accessibles à un immense cercle d'esprits pour lesquels elles demeuraient jusqu'ici un domaine fermé.
> « Cet ouvrage aura pleinement atteint son but s'il parvient à stimuler l'intérêt et à détruire le complexe d'infériorité de quelques-uns dans la multitude de ceux qui avaient abandonné tout espoir d'apprendre les mathématiques par les voies habituelles. »

Ajoutons que la traduction française est l'œuvre de deux éminents professeurs de mathématiques.

> « Le mérite nouveau d'Hogben, écrivent-ils dans leur avertissement, est d'avoir résolument sacrifié la rigueur d'une logique scolastique aux besoins immédiats des esprits qui cherchent avant tout à acquérir rapidement l'habileté nécessaire dans l'emploi du plus merveilleux instrument de travail que les hommes aient inventé. Plus de démonstrations pesantes, plus de cheveux en quatre; des résultats clairs, des méthodes simples, directes, qui utilisent le bon sens et l'intuition, sans aucune dialectique, et qui, à l'aide de nombreux exercices essentiellement pratiques, mettent bien en main, à l'ouvrier le plus rebelle, cet outil infiniment souple et délicat que sont les mathématiques. »

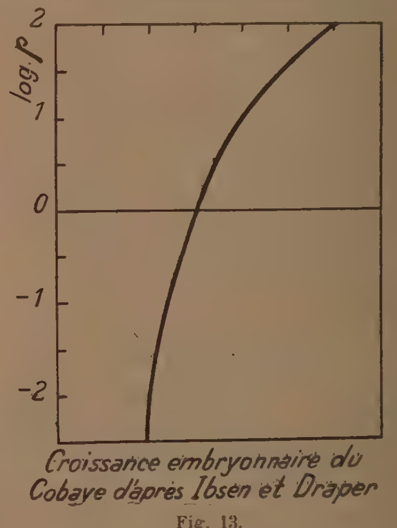


Fig. 13.

3° Consulter l'ouvrage de V.-A. Kostizin sur la *Biologie Mathématique* [3] dans lequel l'auteur donne des applications sur le peuplement, sur l'hérédité, sur la croissance des animaux.

4° Comme outils de travail, après la lecture de ces trois ouvrages, le biologiste pourra utilement se servir d'un traité de *Mathématiques générales* comme celui de Woods et Bailey, traduit par A. Sallin [4].

Jean Schunck de Goldfiem.

1. — 1 vol. in-18, 188 pages, *collection des Initiations* Hachette, Edit., Paris. Prix, 12 francs.
2. — 1 vol. in-8°, de la *Bibliothèque Scientifique*, 688 pages 200 dessins. Payot, édit., Paris. Prix, 100 francs.
3. — 1 vol. in-16, *collect. Armand Colin*, 220 pages, 15 fr.
4. — 1 vol. in-8°, 462 pages, 238 fig., 157 problèmes expliqués, J. Gibert, édit., 50 francs.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques. Bibliographie

Appell (Paul). — **Cours de Mathématiques générales. Analyse Mathématique.** — T. II. *Cinquième édition entièrement refondue par* Georges Valiron. — *1 vol. de* 304 *p. Paris*, 1938. *Gauthier-Villars, éditeur.*

Ce volume complète le cours d'Analyse du programme du Certificat de Mathématiques générales professé à la Sorbonne par M. G. Valiron, dont le premier tome est paru récemment. Il expose en huit chapitres (de XIV à XXI), la théorie des équations différentielles, les développements en séries, la théorie des nombres complexes et les intégrales doubles et triples.

Le chapitre XIV étudie avec de nombreux exemples, les équations différentielles intégrables par quadrature et donne les éléments de la théorie générale des équations différentielles du premier ordre. Le chapitre XV renferme la théorie des équations différentielles du second ordre : types d'équations classiques se ramenant au premier ordre, équations linéaires du second ordre, systèmes différentiels.

Le chapitre XVI donne quelques exemples d'intégration d'équations aux dérivées partielles avec une esquisse de la théorie générale pour les équations du premier ordre et en se bornant aux exemples classiques pour les équations du second ordre : équation aux dérivées partielles des surfaces développables, équation des cordes vibrantes.

Les chapitres XVII et XVIII exposent la théorie des développements en série : développements limités obtenus par l'emploi des formules de Taylor et de Mac Laurin et appliqués aux problèmes de limites de formes indéterminées, développements illimités et critères de convergence pour les séries illimitées, application des séries entières à l'intégration. Un bref exposé sur la formation et les propriétés des séries de Fourier est ensuite appliqué au problème des cordes vibrantes.

Le chapitre XIX développe la théorie des nombres complexes. Ceux-ci sont introduits suivant la voie historique par le rappel des singularités que l'on rencontre en appliquant dans certains cas la formule de Cardan dans la résolution de l'équation du troisième degré. L'étude des nombres complexes est ensuite appliquée à la théorie des équations et à l'étude des fonctions de variables complexes.

Les chapitres XX et XXI sont consacrés à la théorie des intégrales multiples, intégrales doubles appliquées au calcul des aires et à la théorie des différentielles totales, intégrales triples appliquées à la géométrie des masses : centres de gravité, moments d'inertie, intégrales de surfaces.

Ce volume est complété par deux notes, l'une sur l'emploi de la règle de L'Hopital et l'autre sur les intégrateurs et les intégraphes. G. P.

Bouligand (Georges), Prof. à la faculté des Sciences de Paris. — **Compléments de Mathématiques générales, en vue de la « Mécanique des fluides » et de quelque théories physiques.** — *Centre de Documentation Universitaire Fournier et Constans*, 5, *place de la Sorbonne, Paris.*

M. Georges Bouligand, professeur à la Faculté des Sciences de Paris, vient de faire paraître des « *Compléments de Mathématiques générales en vue de la Mécanique des Fluides et de quelques théories physiques* » (propagation de la chaleur, électromagnétisme, etc.), partie A.

Il est dans l'intention de l'auteur de faciliter, par ces « Compléments », l'accès des différentes théories physiques, aux étudiants ayant fait des mathématiques générales.

Disons, sans tarder, que ce but nous paraît atteint et que l'œuvre ainsi réalisée par l'auteur rendra service non seulement aux étudiants auxquels elle était primitivement et modestement adressée, mais aussi à des mathématiciens et des physiciens déjà faits.

Les raisons sur lesquelles nous étayons une telle conviction sont multiples; nous allons essayer d'en énumérer quelques-unes.

Les physiciens savent quelle place importante tiennent les mathématiques dans leur science. Les jeunes mathématiciens paraissent, par contre, savoir moins bien comment leur science est sortie des différentes conceptions physiques déjà anciennes, car l'ampleur qu'elle a prise ne leur laisse guère le loisir de remonter à la source. C'est là chose regrettable car, avec les progrès actuels des mathématiques, un retour à la mine primitive, elle-même plus élargie aujourd'hui, serait riche de conséquences. Je n'en veux comme preuve que les progrès récents de la théorie du problème de Dirichlet.

Le grand service que M. Bouligand vient de rendre aux uns et aux autres est que, se plaçant à un point de vue élevé, il dégage avec art et simplicité l'appareil analytique commun aux différentes théories physiques et esquisse, avec maîtrise, les méthodes mathémathiques d'étude de cet appareil.

En montrant aux jeunes physiciens la simplicité de cet appareil mathématique, qui se concentre autour de quelques notions directrices faciles à saisir, il leur évite de se laisser décourager par son allure abstraite et variée.

Son exposé est rendu plus souple encore par l'emploi du langage vectoriel qui permet de situer, directement, les notions physiques dans le milieu mathématique qui leur convient le mieux. De la sorte, le physicien ne s'écartera pas trop de son orbite, alors que le mathématicien éprouvera le bien-être que donne la concrétisation physique des notions mathématiques.

L'auteur montre comment la similitude entre les

expressions mathématiques de phénomènes physiques différents permet de mieux comprendre ceux d'entre eux qui nous sont moins familiers, par la comparaison avec ceux qui nous le sont plus. C'est ainsi que la diffusion des tourbillons dans un fluide visqueux apparaît comme évidente lorsqu'on songe à la diffusion de la chaleur par convection.

Des exemples de cette nature font ressortir « l'intérêt que présente la considération simultanée de questions variées de physique » suivant l'expression de l'auteur et justifient hautement l'ouvrage dont il est question ici et dont nous devons le remercier vivement, car si le travail quotidien de l'étudiant, aussi bien que celui du chercheur, consiste à creuser, assimiler ou découvrir des faits nouveaux, il est indispensable qu'il soit complété par une vue d'ensemble et une confrontation avec ce qui est acquis déjà.

C'est à ce besoin que répond aussi l'ouvrage de M. Bouligand. L'envergure de la tâche oblige certes l'auteur à laisser parfois de côté des détails de démonstration. Mais, dans son esprit, cette partie A est destinée à « dégager les idées générales et à amorcer la théorie », la partie B, qui la suivra, se chargeant de « l'étude plus approfondie des problèmes rencontrés dans A ». D'autre part, le sacrifice de tels détails, tout en allégeant le texte, rend plus saisissable l'ensemble et c'est ce qui importe, avant tout, dans cette première partie. Aucun malaise intellectuel ne peut d'ailleurs en résulter, car le lecteur est scrupuleusement prévenu des choses qu'il lui est demandé d'admettre sans démonstration. L'étude de l'ouvrage est ainsi rendue facile et agréable. Les diverses notions se succèdent rapidement, mais surgissent avec aisance des considérations qui les amènent d'une manière naturelle. Toute notion accessoire ou déjà connue voit rappeler sa définition et bénéficie d'une explication complémentaire qui, le plus souvent, projette sur elle une lumière nouvelle, grâce à quelque rapprochement inattendu. Ceci se passe couramment « en note », au bas des pages; mais l'auteur, fidèle au souci qui l'anime, celui d'allier toute la précision possible à la plus ample synthèse, n'hésite pas de tisser, dans le texte même, un réseau de rapprochements où l'on voit intervenir les notions les plus importantes des mathématiques, telle, par exemple, la notion de groupe, que l'on saisit ainsi, en quelque sorte, à leur source même et qui, tout en facilitant la compréhension, enrichissent, en passant, l'esprit.

Il n'est pas possible ici d'expliquer comment les considérations relatives à la cinématique, à la propagation de la chaleur, à l'électromagnétisme, à la dynamique, etc., que l'auteur développe d'une façon originale dans les trois premiers chapitres de ses « Compléments » facilitent la compréhension de l'hydrodynamique et préparent à la lecture des ouvrages de M. M. H. Villat et J. Pérès, ainsi que le désire l'auteur. Il faut lire ces « Compléments » et se laisser emmener par l'auteur dans ces vastes et beaux paysages où la Physique et les Mathématiques collaborent si harmonieusement : la vue des faits que l'on y rencontre et la méditation profonde dont ils saisissent l'esprit, donnent à celui-ci le désir ardent d'aller puiser à la source nourricière, les aliments que ces beaux ouvrages offrent à sa grande soif de connaître.

Susciter une telle soif, voilà peut-être le plus grand mérite des « Compléments » que nous présente M. G. Bouligand et la meilleure preuve qu'ils n'ont pas manqué leur but.

Florin Vasilesco.

Buhl (M. A.) — **Nouveaux éléments d'analyse. Calcul infinitésimal. Géométrie. Physique théorique. T. II. Variables complexes.** — 1 *vol. de* 214 p. *Paris*, 1938. *Gauthiers-Villars, édit.*

Dans ce second tome de son traité d'analyse consacré à l'étude des variables complexes, M. Buhl expose d'une façon remarquable l'introduction des notions d'analycité et de monogénéité en théorie des fonctions. Réparti en sept chapitres nous retrouvons l'essentiel de la théorie des fonctions analytiques présenté comme une introduction à l'étude des résultats des recherches modernes portant sur cette branche des mathématiques.

Le chapitre I donne un très bel aperçu, basé sur des exemples remarquables, des notions formelles qui s'introduisent dans la théorie moderne des fonctions : introduction des nombres complexes et des fonctions de variables complexes, fonctions cycliques, équation fonctionnelle de E. Borel, définition des fonctions analytiques et non analytiques des fonctions doublement périodiques, des familles normales, étude de quelques équations fonctionnelles.

Le chapitre II est consacré à l'exposé des notions d'analycité, d'uniformité, d'isogonalité et des propriétés des fonctions qui s'en déduisent.

Le chapitre III examine les problèmes posés par la représentation des fonctions de variables complexes au moyen de développements en séries : problèmes de la convergence uniforme, du prolongement analytique, étude des fonctions méromorphes, introduction des nombres de Bernoulli, démonstrations des théorèmes de Mittag-Leffler et de Weierstrass, définitions des fonctions elliptiques.

Le chapitre IV expose la théorie classique des résidus sur des exemples intéressants tels que la déduction de la formule de Wallis et l'étude des intégrales de Fresnel, des fonctions eulériennes, l'intégrale curviligne de Hankel et, surtout, étudie les propriétés intéressantes d'une fonction de Mittag-Leffler.

Le chapitre V développe la théorie des fonctions doublement périodiques et la théorie de l'homographie qui sert ensuite à justifier les propriétés des fonctions elliptiques et modulaires.

Le chapitre VI est consacré à la sommabilité, théorie des moyennes, moyennes de Cesaro, de Mittag-Leffler et de Borel, sommabilité par continuité et par dénombrabilité, sommabilité taylorienne, polygones et étoiles de sommabilité.

Enfin le chapitre VII, dédié à Charles Hermite, montre l'influence que son œuvre a exercée sur la

physique théorique moderne. M. Buhl y expose ensuite, d'une façon succincte, ses travaux et ses idées sur la représentation des équations de la mécanique quantique et leurs généralisations.

G. P.

Vasilesco (F.). — **La notion de point irrégulier dans le problème de Dirichlet.** — (Actualités Scientifiques et Industrielles 660. Exposés sur la théorie des fonctions publiés sous la direction de M. P. Montel : XII). — *1 fasc. de 60 p. Paris,* 1938. *Hermann et Cie, éditeurs.*

L'introduction de la notion de point irrégulier de la frontière d'un domaine a permis de poser et de résoudre le problème de Dirichlet pour les domaines les plus généraux. La recherche du comportement à la frontière de la solution de ce problème, a conduit à l'étude de l'ensemble des points irréguliers et a montré l'importance du rôle des ensembles de capacité nulle dans la théorie des fonctions analytiques.

Dans ce fascicule, M. Vasilesco expose la notion de point irrégulier et les développements auxquels elle a conduit principalement dans l'étude du problème de Dirichlet. Après avoir examiné les singularités artificielles des fonctions harmoniques et la solution du problème de Dirichlet généralisé, il étudie le potentiel d'une distribution positive, les points réguliers et irréguliers caractérisés par le balayage polaire et le balayage obtenu au moyen du potentiel des masses balayées suivant la méthode de M. Brelot. Il montre ensuite brièvement comment la notion de capacité logarithmique intervient dans l'étude des fonctions analytiques.

G. P.

2° Sciences physiques et chimiques

Baudoux (Pierre). — **L'antenne rayonnante.** — (Institut belge de recherches radioscientifiques, *Vol.* VII) — *1 vol. de* 235 *pages. Paris,* 1938. *Gauthier-Villars, édit.*

La théorie classique du rayonnement de l'antenne simple ou conducteur cylindrique limité par deux sections droites dont la distance des axes est grande par rapport au rayon, situé dans un milieu diélectrique assimilable au vide et parcouru par des courants variables dirigés suivant l'axe est discuté par M. P. Baudoux qui la fait apparaître comme la première approximation d'une théorie rigoureuse.

Dans la théorie classique l'antenne étant considérée comme un segment coupé dans une ligne indéfinie où l'on suppose le régime quasi stationnaire et par suite le rayonnement nul, la théorie de l'antenne se présente comme une application de la théorie des lignes. Au contraire l'auteur établit directement les équations pour un conducteur limité et rayonnant. Des deux problèmes que pose la théorie de l'antenne, recherche de la forme de la répartition le long du conducteur du courant ou du potentiel et connaissant cette répartition étudier le rayonnement de l'antenne dans l'espace, seul le premier est étudié en détail, le second faisant néanmoins l'objet d'un examen rapide.

L'étude faite sur l'antenne simple est suivie d'une étude sur les antennes à section variable, antennes fuselées, en pyramide, ou complexe, antennes dipôle, antenne double.

Enfin les résultats d'une étude expérimentale de divers types d'antennes faite par l'auteur au laboratoire de radioélectricité de l'Université de Bruxelles sont indiqués.

G. P.

Der feste Korper (*Le corps solide*). — *1 vol. in-8° de 154 p., édité chez S. Hirzel, Leipzig,* 1938 (*Prix : 7 Marks*).

La Société de Physique de Zurich a célébré en 1937 son cinquantième anniversaire en convoquant une réunion scientifique consacrée à l'étude du corps solide. Comme l'explique M. Sanger, Président, de la Société, dans la courte préface du volume actuel, le sujet choisi présentait un intérêt d'actualité évident, et il avait en plus l'avantage d'être placé, en quelque sorte, au carrefour où viennent se rencontrer plusieurs sciences. Les spécialistes compétents de plusieurs nationalités qui ont pris part à la réunion ont rédigé chacun un rapport sur un aspect particulier du sujet, et ce sont ces rapports qui sont rassemblés ici. En voici l'énumération :

Niggli : Le problème minéralogique de la structure cristalline.

W. L. Bragg : La structure des alliages.

Debye : La structure quasi cristalline des liquides.

Müller : Les cristaux organiques à molécules en chaîne.

Mark : Sur la formation et les propriétés des corps solides à forte polymérisation.

Staudinger : Sur le développement de la chimie macromoléculaire.

Sommerfeld : Sur l'état métallique, sa chaleur spécifique et sa conductibilité.

Von Laue : Lignes de Kossel et Lignes de Kikuchi.

Comme on le voit, les auteurs sont, presque tous, des savants réputés dans leur spécialité, et leurs noms suffisent à garantir l'intérêt de l'ouvrage. Peut-être regrettera-t-on qu'aucun représentant de la science française n'ait apporté sa contribution à cet intéressant ensemble.

E. B.

Diebter (K.) et **Grassmenn** (E.). — **Künstliche Radioaktivittat** (*Radioactivité artificielle*), *Résultats expérimentaux.* — *1 fascicule cartonné de 60 pages avec 11 tables dont 1 en couleur., S. Hirsel, Ed. Leipzig,* 1939.

Il s'agit non d'un exposé didactique mais d'un recueil de constantes et de tableaux qui seront d'une grande utilité à ceux qui s'occupent des problèmes de désintégration atomique. Toutes les données les

plus récentes sont rassemblées sous forme de diagrammes dépliants où sont notées avec précision les caractéristiques de transmutation disséminées jusqu'ici dans un grand nombre de mémoires originaux. Ajoutnos qu'une synthèse du même genre et tout aussi bien documentée a été donnée en français par M. Grégoire dans un mémoire récent du *Journal de Physique.*

L. B.

Miehlnickel (Dr Erwin). — **Hohenstrahlung (ultrastrahlung).** — *Un vol. in-8°* (Wissenschaftliche Forschungsberichte Band 44) *de 330 pages avec 69 figures. Theodor Steinkopff, éditeur, Dresde,* 1938. *Prix, broché,* 16 *R. M., relié,* 17,5 *R. M.*

L'étude des divers rayonnements constitue un domaine très important de la physique moderne. Les rayons cosmiques présentent à cet égard un attrait particulier, tant par leur nouveauté que par les problèmes d'une importance essentielle que soulève leur étude. A l'heure actuelle, plus de deux mille publications originales leur ont été consacrées, et l'on conçoit toute l'utilité que peut présenter pour les chercheurs une monographie critique comme celle du Dr Erwin Miehlnickel, donnant l'état présent de nos connaissances sur les rayons cosmiques. L'auteur accorde la plus grande place à l'exposé des faits expérimentaux en s'attachant à mettre particulièrement en évidence ceux qui ont le plus contribué aux progrès réalisés dans notre connaissance des rayons cosmiques. De très nombreuses références bibliographiques permettent au lecteur de se reporter aux travaux originaux.

A. B.

Riesenfeld (E. H.). — **Manuel pratique de Chimie minérale. Analyse qualitative et préparations**, traduit par F. Feldheim et J. Guérin. Préface de M. Guichard. — 1 *vol.* 13 × 21 *de* 541 *p. avec figures. — Dunod, édit., Paris,* 1940. (*Prix* : 92 *fr.*)

Ce manuel mérite parfaitement son nom à la fois par son format et par la valeur pratique des travaux *manuels* et des connaissances chimiques nécessaires à l'étudiant.

L'ouvrage a peu besoin d'éloges : édité d'abord en langue allemande par un Prix Nobel, traduit par nos confrères strasbourgeois et préfacé par M. Guichard, il lui suffisait d'avoir pareilles origines et parrainage pour être lu avidement. Aussi est-ce sous l'angle purement pratique que nous voulons le présenter. Nous l'avons lu avec intérêt, mais, l'épreuve n'était pas suffisante, puisque déjà professeur de Chimie. Aussi l'avons-nous mis entre des mains encore inexpertes et c'est avec ce manuel que nous avons vu se développer le premier fonds de chimie, que nous avons vu se réaliser les expériences décrites avec soin par le texte et les figures, par des personnes hier encore béotiennes dans cette science si attrayante.

Après deux pages de conseils sur ce qu'il y a lieu de faire en cas d'accident de laboratoire, on trouve des règles générales exposées clairement, simplement, et le néophyte pénètre dans le Sanctuaire par l'apprentissage des manipulations, apprend comment fonctionne un Bunsen, le soufflage du verre, les calculs stoechiométriques, les lois de proportions, de poids, les valences, etc... sans se rendre compte de l'effort à faire.

Un manuel comme celui-ci permet, avec l'étude des corps nombreux qui y est décrite, à l'étudiant de travailler chez lui, à celui qui le dirige de se reporter en toute honnêteté à l'ouvrage, lui évitant des répétitions fastidieuses et des pertes de temps considérables.

Jean S. de Goldfiem.

3° Sciences naturelles.

Macovei (Georges). — **Les Gisements de Pétrole. Géologie, Statistique, Economie.** (Préface de M. Charles Jacob). 1 *vol., in-8°,* 502 *p.* 222 *fig., Paris,* 1938, *Masson, éditeurs* (*Prix : 120 fr*).

La littérature de langue française sur le Pétrole ne possédait pas encore un Traité de cette ampleur. L'ouvrage de M. Macovéi est le bienvenu.

La première partie (p. 19-180) est consacrée à la *genèse et aux caractères des gisements de pétrole.* Les géologues sont maintenant d'accord sur l'origine organique du pétrole. L'auteur montre comment se forment les roches-mères, ces sédiments imprégnés de matières organiques appelées à devenir des bitumes naturels. Il est ensuite question de la migration des pétroles (une des spécialités de l'Ecole roumaine) et de leur mise en place dans des roches-réservoirs. L'exploration, la prospection et les conditions d'exploitabilité terminent ce chapitre.

La seconde partie (p. 180 à 470) est consacrée à la *distribution et à la classification des gisements de pétrole dans le monde entier.* Une documentation considérable et très à jour a permis à l'auteur d'écrire de très beaux chapitres, largement illustrés de cartes et de coupes, sur les champs pétrolifères de la Roumanie, de la Russie, de l'Irak, de la Perse, de l'Insulinde et des deux Amériques. A côté de ces régions classiques, tous les petits gisements du monde sont passés en revue.

Pour finir, il y a des chiffres intéressants. La production mondiale a atteint 280 millions de tonnes en 1937. 4 milliards de tonnes ont déjà été extraites du sous-sol. Les réserves connues sont évaluées à 5 milliards de tonnes environ et seraient épuisées en 20 ans ! Espérons que d'ici là, nous aurons découvert de nouveaux gisements ou bien le moyen de nous passer de pétrole.

On ne peut mieux terminer cette courte analyse qu'en citant les dernières lignes de la Préface de M. Charles Jacob : « A tous égards, le livre de notre ami de Bucarest est non seulement très instructif, mais il fait longuement réfléchir, et la librairie Masson doit être félicitée d'en avoir assuré l'édition ».

R. Furon.

Sur quelques ouvrages de zoologie récemment parus.

La « Faune de France » (Lechevalier, édit., Paris) a publié ses nos 33, 34, 35, qui sont respectivement :

N° 33. — HARANT (H.) et VERNIÈRES (P.) — Tuniciers, 2. Appendiculaires et Thaliaciés. — 60 *p.* in-8°, 46 *fig.* (*Prix* : 40 *fr.*).

N° 34. — BERLAND (L.) et BERNARD (F.) Hyménoptères Vespiformes III. — 148 *p.*, 241 *fig.* (*Prix* : 80 *fr.*).

N° 35. — PARENT (O.) — Diptères Délichopodidés — 720 *p.*, 1 002 *fig.* (*Prix* : 350 *fr.*).

Ces ouvrages sont conçus suivant le plan général, bien connu, de la collection à laquelle ils appartiennent; c'est assez dire quels sont leurs mérites et leur intérêt.

Un travail plus original est le petit opuscule de P. MATHIAS sur la « biologie » des Phyllopodes (Herrmann, édit., Paris, 1937; 108 p., in-8°; prix : 20 francs).

Plus original encore est le livre de NORMAN et FRASER sur *les géants de la mer* (Payot, édit., Paris, 1938; 426 p. in-8°; prix : 60 fr.). Il comporte bien entendu deux parties zoologiquement fort différentes : 1. les Poissons; 2. les Cétacés. Les fossiles n'y sont pas, ni le Grand Serpent de Mer.

A signaler cinq volumes de vulgarisation :

G. PORTEVIN : Ce qu'il faut savoir des Insectes : I. *Les Papillons* (un vol. in-16 de 188 p., avec 20 pl. en couleurs; Lechevalier, édit., Paris, 1938; prix : ... fr.); — *Coléoptères et Hémiptères* (332 p., in-16, 100 fig., 14 pl. en couleurs; même édit., 1939; prix : 40 fr.);

BERLAND, *Les Araignées* (édit. Stock, Paris, 1938; 175 p., in-16; prix : 15 fr.);

ROULE, *La vie des Poissons* (Delagrave, édit., Paris; 264 p., in-16; 7 pl. d'après F. ANGEL; prix : 20 fr.);

E. SÉGUY, *La vie des Mouches et des Moustiques* (même édit.; 254 p., in-16; 13 pl., de l'auteur; prix : 20 fr.).

Les deux premiers volumes sont particulièrement dédiés aux jeunes naturalistes qui, comme leurs aînés d'ailleurs, admireront les superbes planches qu'on leur offre en outre d'un texte simple et facile à suivre. Les deux suivants offrent au grand public le fruit de l'expérience de deux grands spécialistes.

Le dernier ouvrage exige une mention spéciale : ce n'est pas de la vulgarisation au sens vulgaire du mot; mais très réellement l'auteur, par un tour de force d'érudition et de talent d'exposition, y résume, comme il le dit lui-même, « sous une forme aussi concise que possible, l'état actuel de la science » sur le sujet. Les belles planches qui accompagnent le texte et qu'on souhaiterait plus nombreuses encore, ajoutent à l'intérêt puissant qu'on prend à la lecture et à l'étude de ce bel ouvrage.

Signalons encore les quelques fascicules des « Smithsonian Miscellaneous Collections » consacrés aux récoltes zoologiques de la croisière présidentielle de 1938 (voir leurs titres au Supplément du n° 15-16, p. 53).

Nous aurons l'occasion de revenir sur l'œuvre zoologique abondante et importante du Chanoine E. DUMAS (Moulins, 1895-1937); on n'en peut parler convenablement en quelques mots.

J. DELPHY.

4° Art de l'Ingénieur.

Matagrin (A.). — Manuel du Savonnier. — 1 *vol. in-8° de* 270 *p. Edit. Gauthier-Villars, Paris*, 1938.

Petit ouvrage très pratique qui résume toute la technique d'une industrie. Après un exposé de Chimie biologique sur la composition des savons et leur classification, l'auteur étudie les résines et matières d'addition des alcalins et des lessives alcalines pour aborder les méthodes générales de fabrication du savon. La seconde partie est consacrée à une étude des savons de lavage et des savons industriels (savons à la soude, savons d'empâtage, savons à la résine, savons mous à la potasse, etc.).

Après une étude très complète sur des savons de toilette et médicinaux, l'ouvrage se termine par un chapitre d'analyse et d'essais de laboratoire.

G. D.

5° Divers.

Binet (Léon), professeur à la Faculté de Médecine de Paris. — **Au bord de l'étang**. Préface de Georges DUHAMEL. — 1 *vol. de* 100 *p. avec planches en noir et en couleurs. Maugard, édit ; Rouen.*

Dans une série de publications antérieures[1], le professeur Léon Binet nous avait permis d'apprécier sa science de naturaliste et le charme de ses descriptions; aussi nous réjouissons-nous de la venue de ce nouvel ouvrage.

Cette fois, l'auteur nous conduit au bord d'un étang de la Creuse, ce pittoresque coin de France où il passe ses vacances, et il nous révèle toutes les splendeurs du monde vivant dont cette nappe d'eau est l'univers.

Ce sont tour à tour les plantes, les crustacés, les insectes, les serpents et les batraciens, les poissons, les oiseaux et les mammifères qu'il nous présente dans leur milieu. Il nous explique leur vie, en naturaliste avisé et souvent aussi en poète qui sait goûter la douceur de la rêverie et de la contemplation.

Mais Léon Binet n'oublie pas qu'il est physiologiste et médecin. Aussi montre-t-il les services qu'aux mains des chercheurs avides de connaître, chacun des habitants de l'étang a rendus dans l'étude des difficiles problèmes de la vie et de la maladie.

C'est un hommage qu'il fallait savoir rendre à ces êtres de la vie desquels l'homme dispose dans un désir de comprendre et d'expliquer, mais aussi de préserver et de guérir ses semblables.

1. *La vie de la Mante religieuse.* Vigot frères, édit., Paris. — *Scènes de la Vie animale* ; — *Nouvelles scènes de la Vie animale* ; — *Autres scènes de la Vie animale.* Gallimard, édit., Paris.

Du même coup, Léon Binet associe à la vie de l'étang les noms des biologistes qui ont exploré ce monde enchanté et qui sont souvent tout à fait inconnus au grand public.

Georges Duhamel a écrit, pour ce livre, une délicieuse lettre-préface dans laquelle il a su dégager toute la philosophie de ces pages que je souhaite à beaucoup de lecteurs de goûter à leur tour.

Jean VERNE.

Souriau (Michel), *Professeur de Philosophie à la Faculté des lettres de Nancy*. — **Le temps**. — 1 *vol. in-16 de 178 pages*. Nouvelle Collection Philosophique. *Librairie F. Alcan, Paris*, 1936 (*Prix : 12 fr.*).

Parmi les innombrables études sur le temps, aucune sans doute n'est animée d'un lyrisme aussi entraînant que celle de Pierre Termier, publiée en 1920 par la *Revue Universelle*. Non seulement le sujet incite aux développements lyriques, mais il semble même en nécessiter.

L'ouvrage dont il est ici question n'est pas d'un géologue (ou de tel autre biologiste). C'est excellemment un travail de Professeur de Philosophie. Le lyrisme inévitable et nécessaire est bien obscurci par l'emploi du vocabulaire et du style spéciaux, il est bien alourdi par la multiplicité des références, explicites ou implicites; mais on le retrouve *passim*, plus ou moins évident, ou sous-jacent.

Le livre est partagé logiquement en trois parties, de plus en plus philosophiques, si l'on peut ainsi dire :

I. Analyse en niveaux (depuis le temps de l'Univers jusqu'au temps micro-physique, en passant par « l'union de l'âme et du corps »). Il en ressort, ce qu'on savait bien, que « le monde irréversible de la mécanique rationnelle est un monde fictif », le monde réel est irréversible.

II. Le cercle de la synthèse conceptuelle. — La suite des titres des chapitres suffit presque à donner une très bonne idée du contenu de cette Partie de l'ouvrage : le devenir, — devenir et persistance, — durée et causalité, — succession des causalités, — conditions d'une évasion.

Le résultat sera mieux atteint en y ajoutant quelques courtes citations : « Médiateur visible entre la réversibilité et l'irréversibilité, le rythme s'incarne dans les équations de l'astronomie et de la mécanique ondulatoire, qui désignent, si elles sont vraies, ce qu'il y a d'essentiellement persistant ». — « Etudier la causalité, c'est donc s'élever du temps réel au concept de temps ». — « L'élément changeant, issu de la discursivité logique, ce sont les aventures de toutes les séquences linéaires que nous tentons d'établir à travers le présent ». — ... nous n'avons pas encore atteint la pensée proprement dite, la représentation, malgré que la causalité fût[1], en l'espèce, un concept ». — On peut, semble-t-il, considérer comme conclusion générale de toute cette deuxième Partie le passage suivant : « Le temps, et c'est la conclusion de nos efforts précédents, est préjudiciellement engagé dans l'activité même qui crée le symbole, la pensée et la perception. Il nous faut remonter des produits achevés de cette activité, qui, sous l'aspect de problèmes, sont déjà des solutions, et se sont révélés solutions contradictoires, jusqu'aux problèmes authentiques, c'est-à-dire aux sources communes de la métaphysique et du temps ».

III. L'essence du temps. — Le terme essence doit être compris, bien entendu, dans son sens le plus étroitement philosophique. Ici la suite des titres des chapitres suffit largement à faire connaître ce que renferme cette Partie : Symboles et essences, — la transcendance pratique, — création des symboles, — précarité des symboles, — la transcendance sensible, — l'alternance.

On y peut ajouter la dernière conclusion : « N'attendons rien de l'avenir que des rencontres imprévues. Ne nous préparons pas à telle rencontre, mais à toute rencontre. Alors nous n'aurons plus rien à craindre. Car entre toute échéance, si proche soit-elle, et la minute actuelle, il y a place pour le bouleversement de l'ordre universel : pour une seule action. »

L'auteur fait preuve d'une érudition très étendue; en le suivant dans l'étude du temps, on rencontre : la relation de Heisenberg, la chronaxie, les rayons cosmiques et les gènes, le photon, le quantum d'action... Il est au courant des toutes dernières acquisitions des diverses disciplines scientifiques, depuis les mathématiques jusqu'à la linguistique.

Jean DELPHY.

1. Cette expression se trouve effectivement dans le texte de l'auteur.

Errata.

Article de M.-L. Verrier paru dans le n° 3, 15 mars 1940, p. 57-60 :

P. 58, 1re colonne, 4e alinéa, figure 5, au lieu de *comporterait*, lire : *comporteraient*;

P. 58, 1re colonne, 6e alinéa, ligne 4, au lieu de *basses températures*, lire : *basses lumières*;

P. 59, 1re colonne, 3e alinéa, entre la ligne 2 et la ligne 3, ajouter : « *carence en vitamine A montre bien que, au cours* »;

P. 60, 2e colonne, au lieu de *vitamine G*, lire : *vitamine C*.

Le Gérant : Gaston DOIN

Sté Gle d'Imp. et Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens. — 3-41